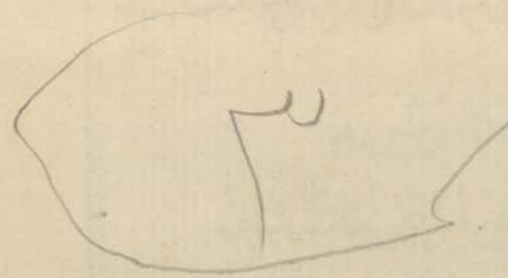


فناور الطبعه
 دار الفکر و کتابخانه

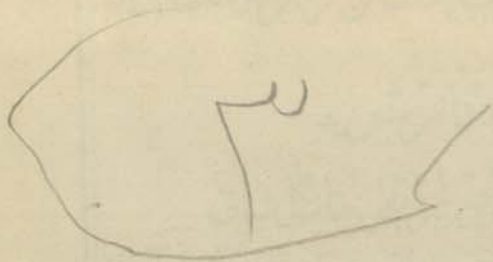


نمره دفتر ۳۳۸ (۲۲۹) کتابخانه مجلس شورای اسلام

جلد ۱۶۵

منجمه کتب خریداری جهه

۲۹۴



نمره دفتر ۳۳۸ (۲۲۹) کتابخانه مجلس شورای اسلامی

جلد ۱۶۵

منجمه کتب خریداری جهه

۲۹۴

۵
۴۱

نمره دفتر ۳۳۸ (۲۲۹) کتابخانه مجلس شورای اسلامی

جلد ۱۵۵

منجمه کتب خریداری جهه

794

۵
۴۱

حدائق الطبيعة

در اثبات آنکه هر دو در یک صفت از غایت معاصرین

نکات رش

ال دکتیر میرزا تقی خان گلشایانی

تاریخ امر در عهد دروغ منصب سپهر و دولت علیله در
 هند نظامی درویشی طبری از نشان در عهد سپهر
 نشان استانی سالور و حیدر و قدیر و عشق و غیره
 مرشد و رفقا نامداری و فرزند
 عیان (منافع عاقله) اصغر خان رئیس افشاری اکادری ایتو کراچی
 در بر در (شریف) رئیس افشاری اکادری (میرانینا) در اسلامبول
 عضو معان مجلس منشاء علیله و منافع مشیر استانبول و طبری افشاری
 مجلس مراجعی و طبری و دروازه ساری ایالتی و غیره

جلد نخستین

این جلد در آرای ۱۴۱ شکل است

حیاتِ اول

* أَصْفَهَان *

۱۳۰۰ قمری

وَابْنُ الطَّبَاعِ عَنْ فَرْهَنْكَ

حَدائق الطبيعة

در شایسته ترین و مختصرترین علم غایبین

جلد نخستین

چاپ اول

بنام زین العابدین علیه السلام

پیرایه سپاس و ستایش مهین داورینست که منظومه
جهان و جهانیا را از اضمحلال و خلفه با حسن تقویم ترکیب
فرمود و فیض هر بنی در کل مقدور و آثار قدوسه عجبیه غریبه ببلوغ
کمالها عقول العقلاء و افهام العلماء و افهام الحکماء
مبدعی که دست خرد از دامن کبریا پیش کوته و زبان
دانش از بیان چگونگی قدرتش پر و هوش خواست
الذی جعل لكم الارض فراشا و السماء بناء و انزل من السماء

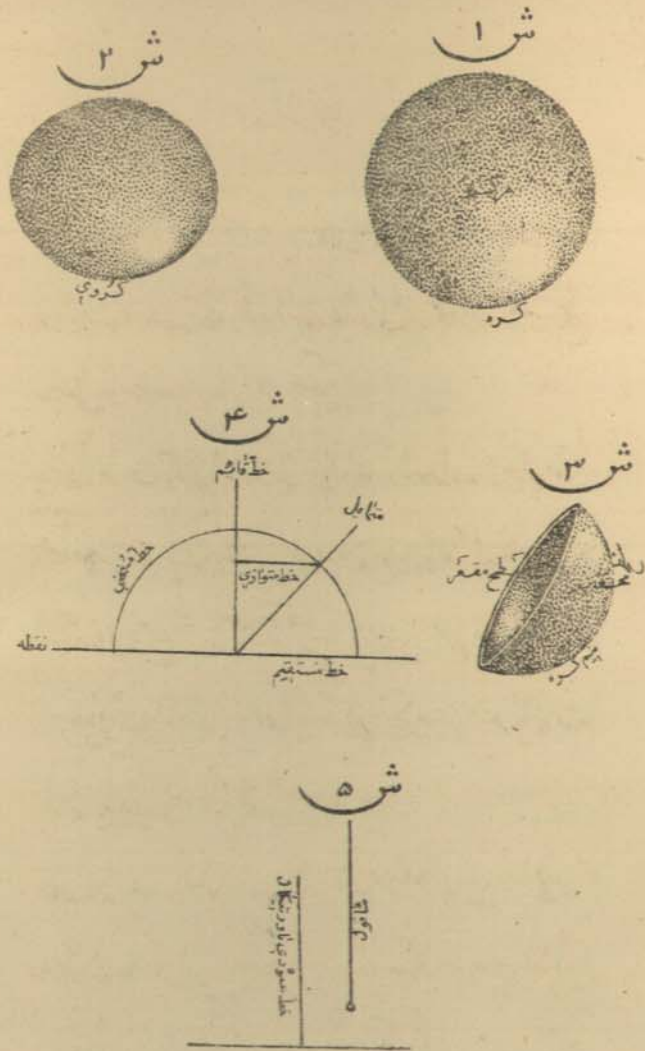
ماء فاخرج به من الثمران رزقا لكم مایه نیایش و کایش
بهین پیمبرینست که در مدراج صوری و مناهج معنوی
پیشوای آفریدگان و در مراتب دانش و بحر دی آموزشگار
داشتند از جهان امینت عجز الوصفون عن صفته
و السلام علی ابن عمه مرکز دایره الولاية قطب فلك الهدى
و علی اولاده اقطار عالم الشهود الی یوم الموعود
و بعد چون بر وزیر کار عالم حضرت خسرو صاحبقران
و لیست کل ممالک محروسه ایران پادشاه عدالت کسرت
دارای رعیت پرور الملک العادل الباذل الکامیل
هو الشمس قدرا و الملوك کواکب اذا طلعت لم یسد
منهن کواکب السلطان بن السلطان ناصر
الدین شاه قاجار اید الله بنصره پیوسته رای مبارک
همایونی مصروف ترقی دولت و لحاظ انور پادشاهی بزرگ
تربیت عموم افراد ملت و شیاع علوم بدیعه و صنایع

جدیدہ اوروپا سین این چاکر جان نثار دولشا بد مدت
تقی ابن ہاشم الانصاری الکاشانی کداز پرورش یافتگان
آن استان مقدس معلی است ہوارہ کد ترجمہ کتابها
اروپائیان و تالیف و تصنیف علوم شریفہ این زمان
و انتشار انہا میسابق و مجاہدت می نمود تا آنکہ حسب
الامر الاقدس را علی سالیہ متوالیہ با سفار مختلفہ
مامور کردیدہ دیر کا ہی اتمام این رسالہ کہ پنج سال
پیش در اثبات حرکت کرہ زمین و مختصری از علم ہیئت
معاصرین نگاشته بودم بتعویق افتادہ و دیر کا ہی
بغفلت و عدم مساعدت وقت گذشت در اینہنگام
نیکو فرجام کہ خاطر مہر ما اثر اعلیٰ حضرت اقدس شاہنشا
پس از کردش ممالک مخالفہ اروپا پیش از پیش مصروف
مہام امور و مصالح جمهور و انتشار قواعد تمدن
و ترویج علوم و فنون معاصرین حکماء خارجہ است

چنان شایستہ دیدم کہ شیوہ دیرین خود را مستحضر
داشته و رسم پیشین را پیروی نمایم و اگر فترت و
غفلتی در اشاعہ علوم بدیعہ شدہ بابتلاف آن
کوشیدہ جبران کنم لهذا رسالہ مزبورہ را بانجا
رسانیدہ آنرا جد اثنیٰ الطبیعی نامیدم امید دارم
کہ دانشمندان این علم ہر گاہ خطا و قصوری
در آن ملاحظہ کنند از دوی وفاق و برادری
اصلاح نمایند :

فصل نخستین
در مبادی و تعاریف
بخش نخستین
در مبادی

جسم هر چیزی که در فضا دارای مکان باشد جسم است
و آنرا سه بعد است طول و عرض و عمق یا حجم
گرچه چون جسم مد و حقیقی باشد یعنی تمام نقاط مفروضه بر
آن متساوی البعد از مرکز یا نقطه وسطی آن باشد از آنکه مانند
گروی یا شبه کره جسمی است که مد و حقیقی باشد
سطح طرف جسم او ازاد و بعد بیشتر نیست عرض و طول
سطح مستوی سطحی است که هرگاه ستاره کامل الاستقامه از
هر جهتی بروی آن بگذرانند آن ستاره در تمام نقاطش
سطح منحنی آن سطحی را گویند که نه مستوی باشد و نه
مربک از سطوح مستویه مانند سطح کره پس کره دارای



مباری

سطح منحنی است هرگاه کره را محفوف تصور کنیم مانند خطی
از شیشه در این هنگام سطح خارجی از اعداد و سطح
داخلی را مقعر مینامند (۳)

خط طرف سطح است و اثر ابعاد واحد است یعنی طول
خط میتواند در امتداد خود مستقیم باشد یا منحنی و
نسبت بوضع آن با اطلاق عمودی یا افقی یا مورب است
و وضع آن با النسبه بخط یا سطح دیگر میتواند یا قائم
یا متمایل یا متوازی باشد (۴)

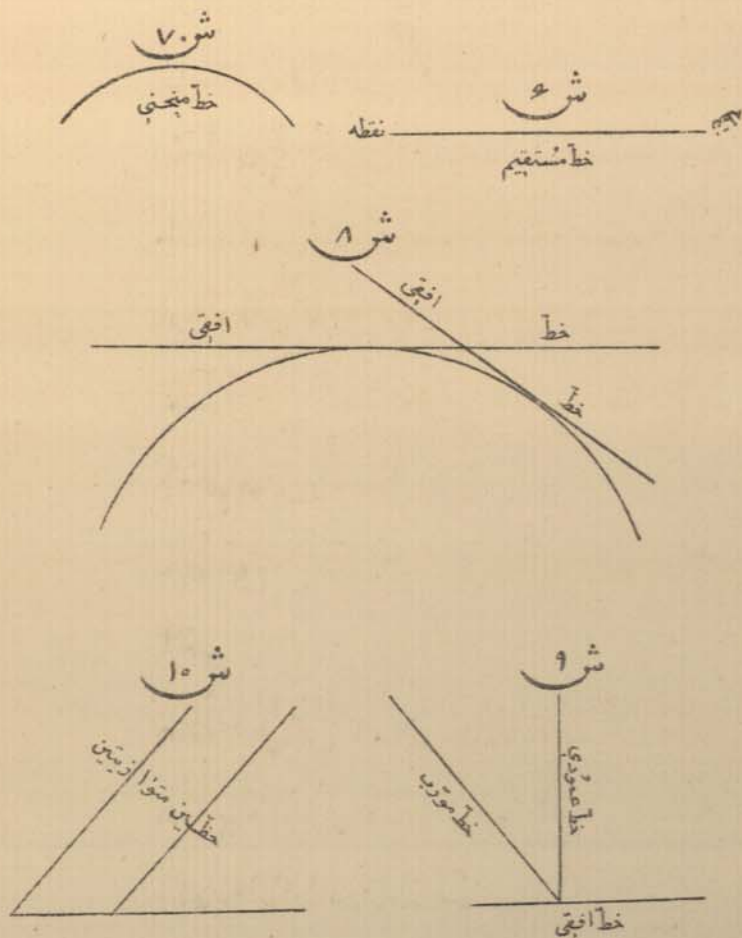
نقطه حد خط است پس نقطه را هیچ بعدی نیست
نه طول نه عرض نه نقطه نیز مینامند موضع تقاطع
دو خطی را که قطع باشند یکدیگر را

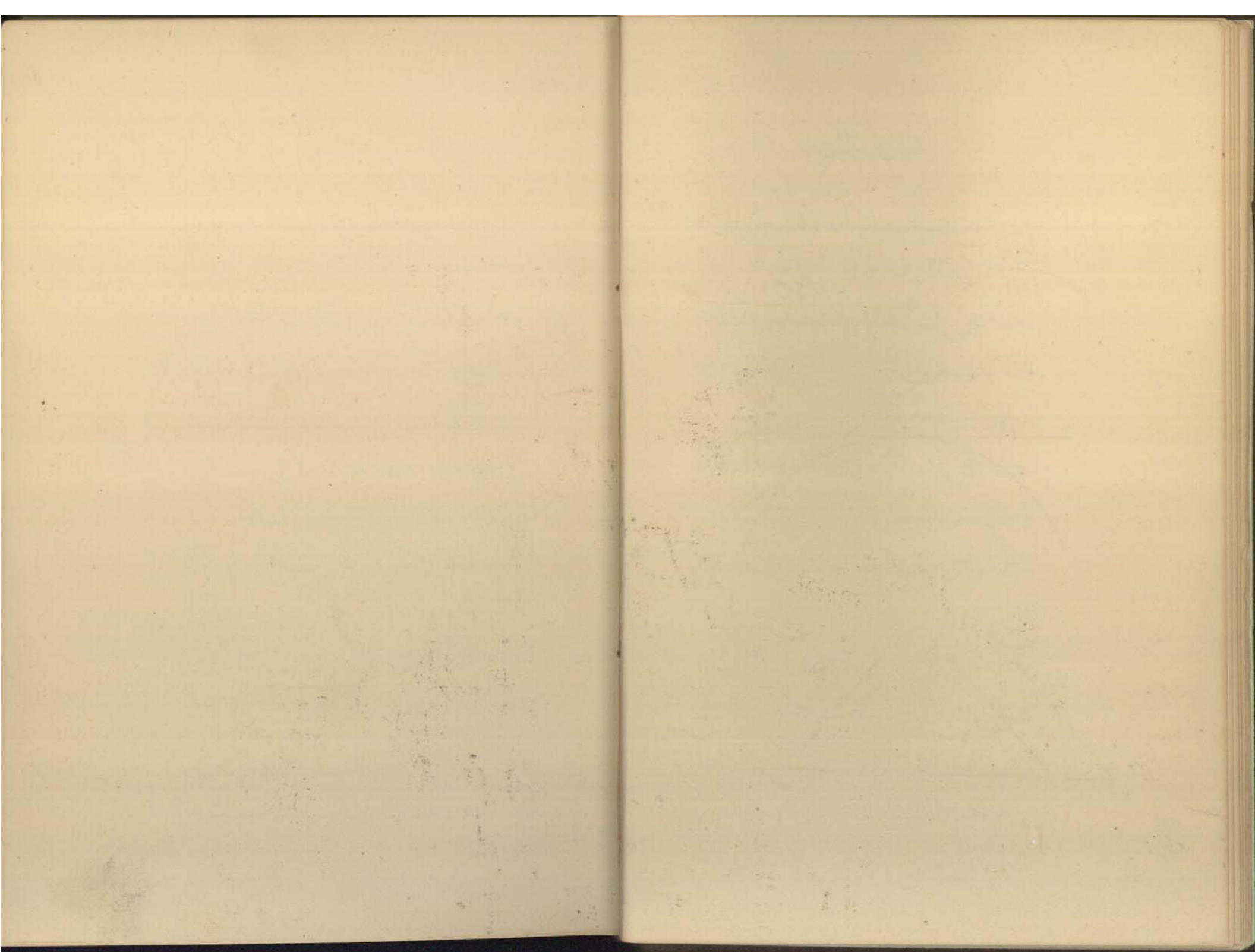
خط عمودی یا ورتیکال است که پیروی میکند
امتداد یک رسته او منحنی بسرب را یعنی شاقول (۵)
خط مستقیم است که تمام نقاط آن در یک امتداد

مبادی و تعاریف

۷

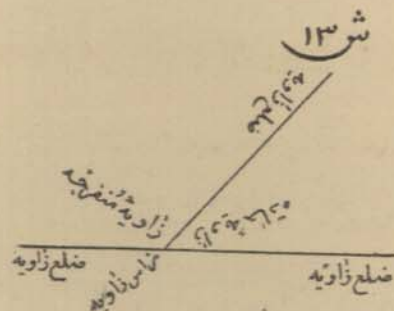
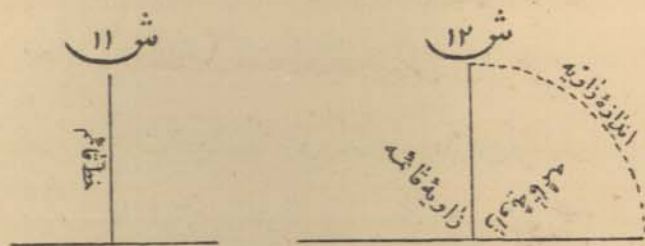
باشد و فاصله میان هر يك از نقاط باد يکري کوتاه
 ترين فاصله ها باشد (۶)
 خط منحنی آنست که تمام نقاط مفروضه بران در
 يك امتداد نباشد اين خط نه مستقيم است و نه مرکب
 از خطوط مستقيمه (۷)
 خط افقی آنست که پروي ميکند امتداد افورا
 يا سطح ابهای را که در (۸)
 خط موازی آنست که متمایل ميشود از امتداد عمو
 يا افقی (۹)
 خط متوازی هر خطی متوازی بخط ديکراست
 هنگاميکه ايند و خط در يك سطح واقع شده باشند
 و نامر جا انها را امتداد دهند پیوسته دوری انها
 از يکديک يک بیک اندازه باشد (۱۰)
 خط قائم بر عمودی بر خط ديکراست هنگاميکه بروی ان





مباری

واقع شود بنوعیکه متمایل نباشد نه بر است و نه بچپ
 انهنکام گویند که این خط قاشم براند یکراست (۱۱)
 نراوید کشادگی و شکاف یا در جات میل و انحراف
 دو خطیست که یکدیگر را در یک نقطه ملاقات کرده اند
 زاویه قائمه هرگاه یکی از دو خط منفرجه شود بر دیگر
 باشد یعنی از دو طرف تقاطع دو زاویه متساویه
 احداث کند زاویه انرا قائمه گویند (۱۲)
 نراوید چنانچه هرگاه دو خط مورب بر روی یکدیگر
 واقع شوند دو زاویه حادث شود آنکه تنگ تر از قائمه است
 حادثه و آنکه کشاده تر از قائمه است منفرجه نامند (۱۳)
 راس زاویه نقطه یا موضع ملاقات دو خط را
 زاویه مینامند و اندو خط را دو ضلع زاویه (۱۴)
 بجهت تعیین اندازه یک زاویه فرض میکنند راس زاویه
 را بروی مرکز دایره در این هنگام اندازه زاویه همان

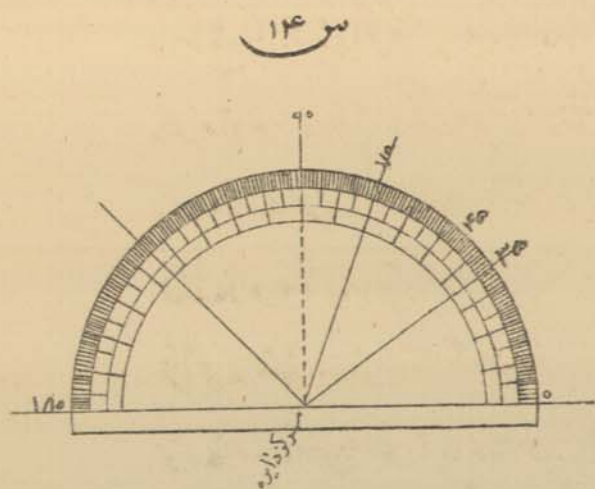


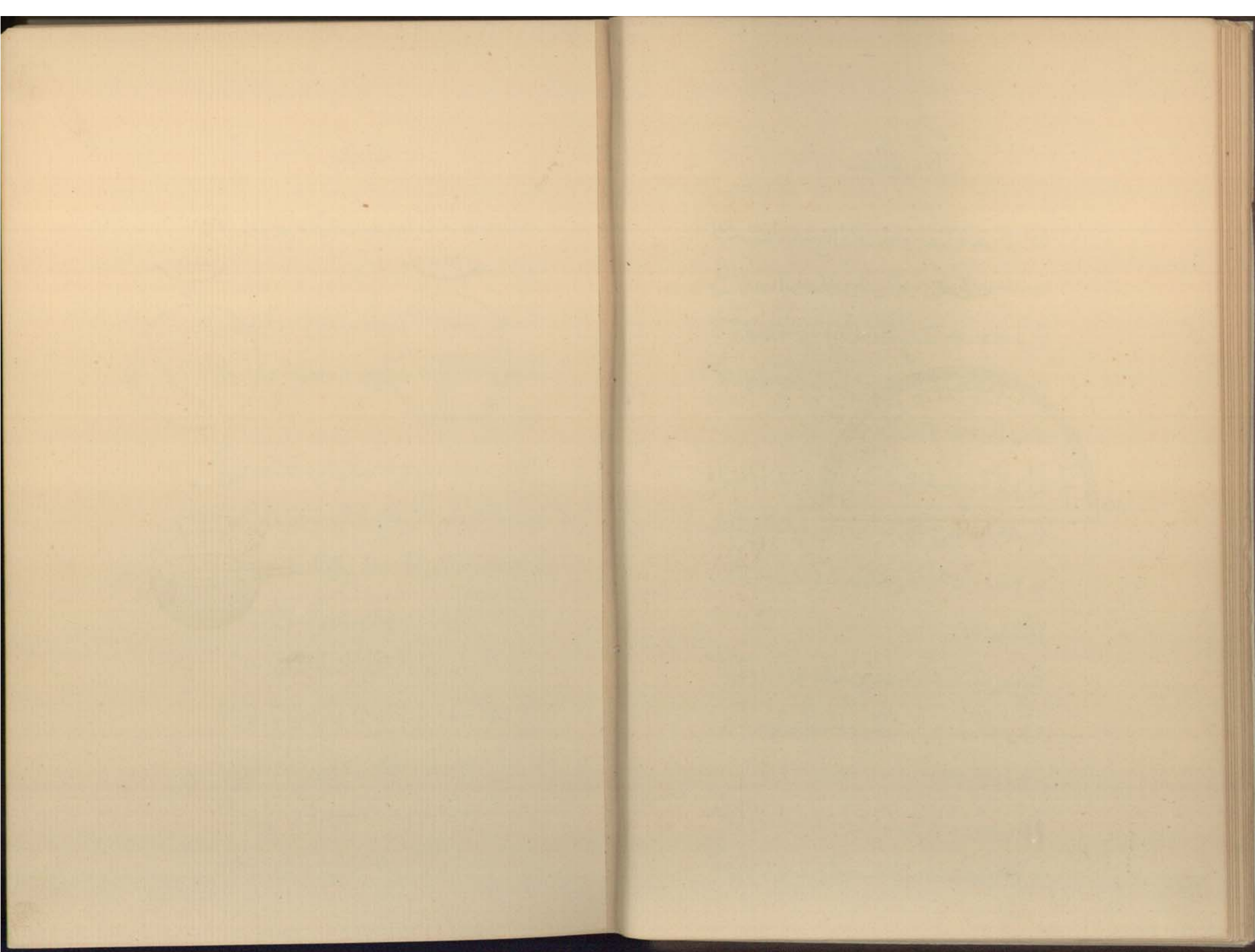
اندازه آن قوس از دایره است که واقع شده است میان
دو ضلع زاویه یعنی اگر قوس دایره واقع میان دو ضلع
زاویه ۲۵، ۱۵، ۴۰ است اندازه زاویه نیز ۲۵، ۱۵، ۴۰ است
زاویه قائمه همیشه ۹۰ درجه است زاویه ۴۵ درجه
نصف زاویه قائمه است (۱۴)

خامیر سطح مستویست که محدود شده باشد
بواسطه خط منحنی مستوی محیط در صورتیکه جمیع نقاط
مفروضه بر آن خط منحنی از نقطه مرکز متساوی البعد
باشند (۱۵)

قوس یکقطعه از محیط دایره است بر اندازه که باشد
و تر خط مستقی است که بدو انتهای قوس دایره
متصل شود (۱۶)

قطر خط مستقی است که از یک نقطه محیط هر جا که باشد
بر مرکز دایره بگذرد و از جانب دیگر محیط پیوندد و این خط





را بد و قسمت متساوی مینماید که هر یک را نصف دایره

ونصف محیط مینامند (۱۷)

نصف قطر یا **نصف قطر** هر خط مستقیمی که از مرکز محیط رود

انرا نصف قطر گویند و جمیع نصف قطرهای دایره واحد

متساویند (۱۸)

بجای هر خط مستقیمی که از مرکز دایره بگذرد و از دو

بجای منتهی شود و کره بگردان نماید از محور

گویند و دو منتهای انرا دو قطب کره نامند (۱۹)

خط **مماس** یا **تangent** هر خط مستقیمی که مماسان نکند

دایره و امکر بیک نقطه آنرا **تangent** خوانند (۲۰)

این **خط عظیم** هر سطحی که قطع نماید کره و انا چار دایره در

همان سطح رسم میکند هرگاه این سطح بر مرکز کره بگذرد دایره

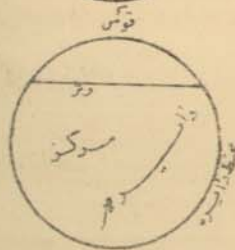
مستقیمه عظیمه خواهد بود یعنی مرکز آن مرکز همان کره

خواهد شد زیرا که کره را بد و بخش متساوی مینماید

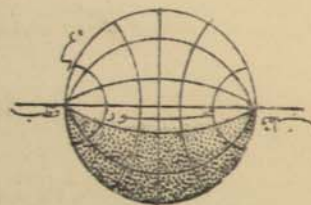
س ۱۸ و ۱۷



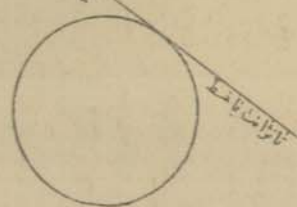
س ۱۵ و ۱۶



س ۱۹



س ۲۰



مبارک و تعالیم

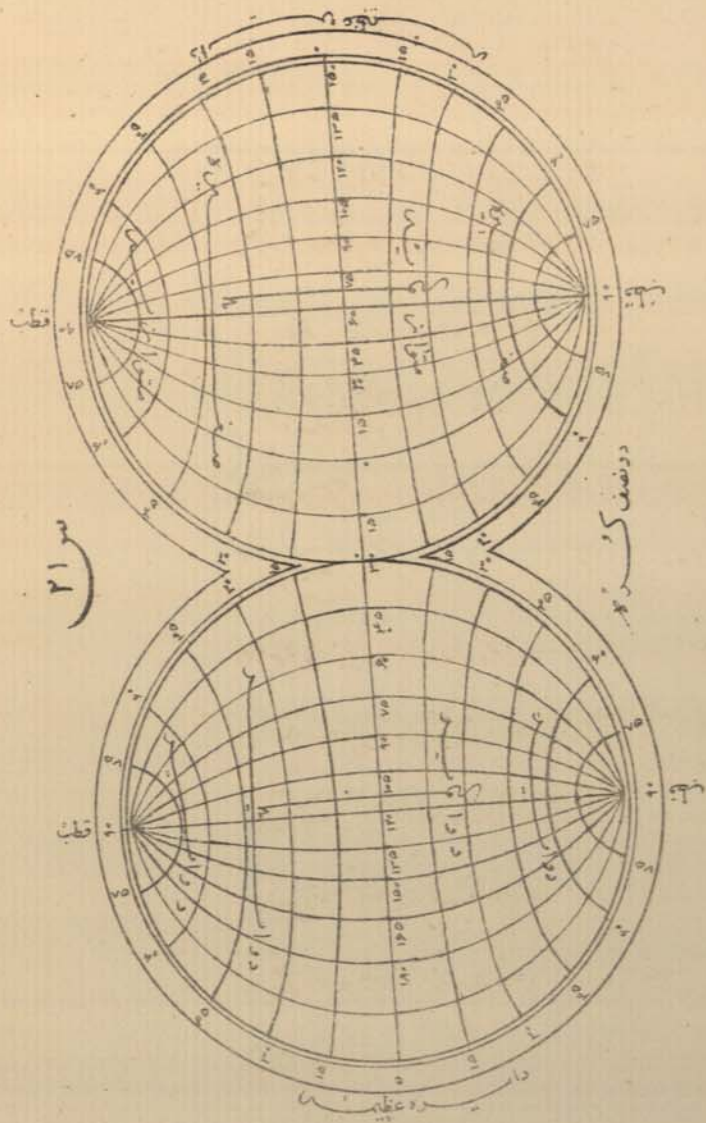
و هر يك از اين دو بخش را بنيم كه ميگويند (۲۱)
 در اين صغيره هرگاه سطح مذکور بر كره نكند و دايره

مربومه صغيره است (۲۱)

و اگر متوازي هرگاه چند سطح قطع نمايند كره را چنانكه
 عود بر محور باشند و از مركز نكند دايره هائيكه
 كره را قطع ميكنند و اير متوازيه اند (۲۱)

هر محيط دايره چه عظيمه و چه صغيره منقسم شده است
 به ۳۶۰ جز و متساوي و هر يك از آنها را درجه گویند
 هر درجه را نيز بيشتر جز و متساوي قسمت كرده اند
 و هر يك از آنها را دقيقه نامند هر دقيقه بيشتر
 جز و متساوي قسمت شده است كه هر يك را ثانيه
 ميگویند

درجات را با اين علامت مينمايند (°) و دقائق را چنين
 (′) و ثواني را بدينگونه (″) چنانكه مینويسند



۵۳۵۱۷ که خوانده میشود چهل و پنج رجه و سی
پنج دقیقه و هفده ثانیه

در کره واحده درجات و دقائق و ثوانی دوایر عظیمه
همیشه بزرگتر از درجات و دقائق و ثوانی دوایر صغیره اند
مدار محیط هر دایره فرضیه را گویند که کره یا جبهه دیگر
دوران حرکت انتقالیه نماید مدار بزرگ و گونه است
مسند بر بیضی

مسند بر نامند هنگامیکه تمام اقطاران از هر خط
که رسم شود متساوی باشند (۲۲)

بیضی گویند هنگامیکه آنرا دو قطر مختلف بود قطر
اطول و قطر اقصی که عبور بر قطر طول شود دو نقطه
متساوی البعد از مرکز را در محور طول بفرانسه فوایه
یعنی مجمع اشعه یا مستوقد (کانون) گویند (۲۳)

یا **الدائرة** شکل مسطحی است دوار بعه اضلاع که

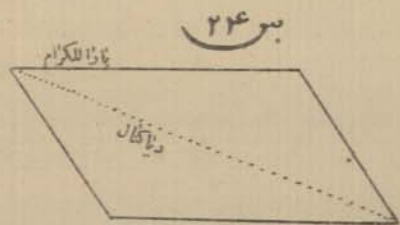
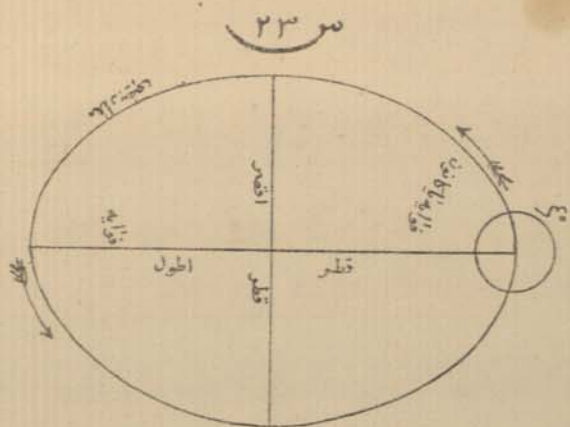
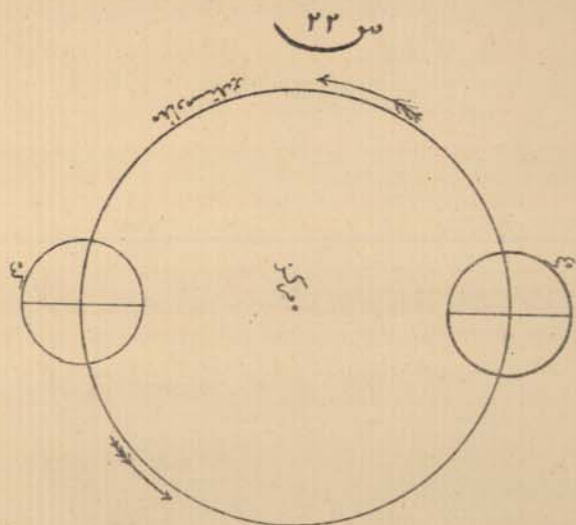
مباری و تغایف

هر دو ضلع متقابلین آن دو بد و باید یکدیگر متوازی
باشند و در علم مکانیک و طبیعی در قوای متکافئه
استعمال میشود چنانکه در بیان قوی گفته خواهد
شد (۲۴)

در یانگمال خطی است که از یک زاویه شکل
مستقیم الاضلاع بزواویه متقابله آن امتداد
یابد و در شکل پاراللگرام خطی را گویند که از
یک زاویه آن بزواویه مخالف آن رسد (۲۴)
سایر اشکال و خطوط هندسیه را در رساله
دستلینر (علم بخطوط) و رساله های دیگر بیان
کرده ایم در اینجا بجهت بصیرت متعلمین همین
مختصرا کتفا نمودیم

چون منظور اصلی از این رساله اثبات حرکت
زمین و شرح براهین این مسئله است بهتر آن

باشد



مبادی

۱۱۶

باشد که به ترتیب مقدمه ما آن پردازیم و از
مسائل خارجی که نکونفا کنیم .:

بخش دوم

در تعریف

(۱) علم هیئت علمی است که در آن بیان میکنند عالم را یعنی میشناساند زمین و سایر اجزای فلكیه را از حیثیت نسبتها و روابطی که میان آنهاست یا قواعد و احکام طبیعی را که عالم بواسطه همان قواعد منظم گردیده است .:

این علم شامل است نیز علم نجوم را که فایده آن معرفت کواکب است از حیثیت سیرو حرکات و مواضع و مخلوقات آنها .:

(۲) منظوم عالم عالم هیئت اجتماعیه تمام اجزای و کراتی است که خداوند در فضا

خلق کرده است .:

(۳) اسمان یا فضا بعدی پایانی است که شمس و قمر و سایر کواکب در میان آن متحرکند .:

(۴) کواکب اجزای مستضیی هستند که در دنیا آسمان معلق مینمایند این کواکب یا ثابت اند یا سیار (بعبارة اخری کثیف بالاصاله اند) .:

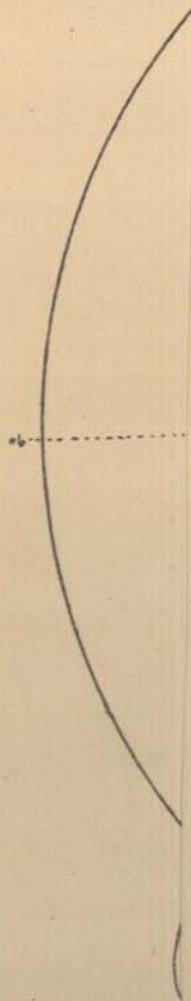
چون در شبهای بسیار صافی تابستان نیکو ملاحظه نمایند کرات مضیئه را که فرو گرفته اند فضای نامتناهی عالم را میپینند که بعضی از آنها اجسامی هستند دارای شعله و خشنده و ملمع و برخی دیگر را روشنی ساکن و بی لمعان است (لمعان چشمک زدن نور را گویند) .:

قسم نخستین اجسامی هستند که بنفسه مشع اند

و نور آنها ذاتی است این اجسام را نامیده اند ثوابت
زیرا که همیشه در همان موضعی که بآنها منسوب است نزدیک
به همان مکان دیده میشوند یا به همان نسبتی که با یکدیگر
دارند باقی اند چرا که حرکت آنها بجهت ما محسوس نیست
رنک روشنی مخصوص و ملمع این کواکب پیوسته تغییر
مینماید .:

قسم دوم اجسامی هستند کثیف و تیره که آنها را
سیارات مینامند زیرا که مکان آنها نسبت بیکدیگر تغییر
پذیر است روشنی آنها تقریباً ساکن است و چند آن تغییر
رنک در آنها معلوم نمیشود .:

۵ منظومه سیارات مینامند هیئت اجتماعی سیارات
معلقه در فضا را که سیر میکنند کرد شمس که در مرکز
انها واقع است و از آن استفاضه نور و حیات مینمایند
این منظومه را که اکنون نیکو شناخته اند آنها همین منظومه



شمسیت است که انرا عالم شمس یا منظومه سیاره نیز
میگویند ::

قاعده حرکت اجرام مذکوره در فضا بواسطه فاضل
معروف نیوتن ابداع و منکشف شد یعنی قوه جاذبه
و دافعه کران مرکب یکدیگر را چنانکه پس از این گفته
میشود ::

شمس یکی از کواکب ثابت است که میگردند
بواسطه روشنی مخصوص خود و چنان بنظر میاید
که روشنی و بزرگی شمس نسبت بسایر کواکب
بیشتر است ::

فصل دوم

شمس

فقره اولی

منظومه شمسیت

شمس کو کبی است مانند سایر کواکب نام عدد و دیکه در
فضا منتشر اند و ثابت کرده اند که این کواکب بدو
اشتباه از اجزای کواکب مغیبه است که کاشان
(حجره) از آن بوجود آمده است.

شمس که با اصطلاح کبریا مشعله یا صبح عالم
نامیده شده و با اصطلاح تون (از امل سمیرن)
قلب جهان گفته شده است مرکز یا اقل مستوقد
(قوایه) حرکات چندین کواکب مظهره و منبع مخصوص
حرارت و نور است که تمام کواکب می رسد. مجموع
حاصله از شمس و تبعه آنرا از کواکب غیر منیره بالذات

منظومه

منظومه شمسیت

منظومه شمسیت مینامند.

عادت مجتبی بر این شده است که برای اختصار شمس
و این علامت تمیز میدهند. ○
منظومه شمسیت مرکب است:

اولا از سیاره اصلیه که بنا بر انداز بعد آنها از
شمس بترتیب آینده واقع شده اند: عطارد
♀ زهره ♀ زمین ♂ مریخ ♂ مشتری
♃ زحل ♄ اورانوس ♅ نیپون ♆
این اشکالیکه بعد از اسم هر یک از سیارات رسم شده است
علاماتی هستند که مجتبی برای تمیز دادن هر یک از آن
کواکب از دیگری وضع کرده اند.

ثانیا از عدد نامیاتی از سیارات صغاری که آنها را اشتباه
نیز نامیده اند و بعد آنها از شمس واقع فیما بین بعد
مریخ و مشتری نسبت بشمس است.

ثالثا از ۳۳ اقمار سیارات : برای زمین (که مخصوصا
باسم قمر نامیده میشود و بعالمش) تمیز داده میشود
۴م قمر برای مشتری ۸ قمر برای زحل ۵ برای اورانوس
۲ برای نپتون :

رابعا از ذو ذنبهاست که همیشه عده آنها بسیار زیاد میشود
تمام سیارات بگردش شمس میگردند و در حالتیکه اقمار
خود را نیز با خود میبرند : بعضی از ذو ذنبهای معروف
نیز در یک مدار محدود و معینی حرکت میکنند و بعضی
دیگر بالعکس چنان می نمایند که قوسهایی رسم میکنند
که همیشه بتدریج از جرم مرکزی دور تر میشوند (شکاف ۲) :
نباید چنین تصور نمود که این منظومه عالم را که چنین
آسان فهم نوشته شده و اغلب اعمال نجومی و
انکشافات را واضح و مرتبط بیکدیگر کرده اند از روز
برخی نوع انسان کشف شده است بلکه بعد از ملاحظه

منکدر و ساله اندکی از زحمتهای دانشمندان و
فضلا را تصور خواهند نمود که چه رنجها کشیده و چه
تلاشها بکار برده و چه اسبابها و علوم ابداع کرده اند
تا آنکه بعضی از حقایق اوضاع این منظومه غریبه را
دریافت کرده اند :

فقره دوم

اندازه تو در شمس بعد از زمین

شمس یک مسافتی را در آسمان فرو گرفته است که تقریبا
از هر سمت و جهت نیم درجه است چنانکه از حد فوق
تا حد تحتانی و از حد مشرقی تا حد مغربی و بالعکس تمام
اقطاران در حالتیکه از روی زمین اندازه گرفته اند
در هنگام واحد و در همان هنگامیکه این کوکب صلیبه
قریب بسمت الرأس بوده است تقریبا ۳۰ دقیقه امتداد
و انبساط داشته است :

پس برای پر کردن محیط یک دایره عظیمه کره فلکی ۷۲۰
شمس لازم است که تاثراتش بیکدیگر واقع شوند یعنی
در یک خط ملاقی بیکدیگر باشند :

چنانکه بحساب دیگر نیز تخمین کرده اند حجم شمس ۳۵۴۹۳۶
برابر حجم زمین است :

بعد شمس از زمین بنا بر آنچه تخمین شده است در
صورتیکه نصف قطر مدار زمین بگرد شمس ۳۸ میلیون
لیو است پس بعد شمس از زمین نیز ۳۸ میلیون لیو است
و بنا بر موازنه با نصف قطر وسطی زمین بعد شمس از
زمین ۲۳۰۰۰ برابر نصف قطر وسطی زمین است
(زیرا که نصف قطر وسطی زمین ۱۱۴۳۲ لیو قدیم فرانسه است)

فصل سوم

تاریخ انکشاف حرکت انتقالی منظومه شمسی
فینیل در حالتیکه از ملاحظات کاسینی شرح میدهد

میکوید که تمام ثوابت هر یک شمسی هستند و مانند
(شمس ما هر یک برای تبعه خود مرکز اند لیکن مرکز قمری)
(و ممکن است که آنها بگرد یک نقطه مرکزی عامه دیگر)
(نیز حرکت کنند و شمس ما نیز میتواند که دارای همین)
(نوع حرکت باشد) در تاریخ حرکت منظومه شمسی
باید بر ادبی و این نام بریم زیرا که در آخر کتاب خود که
سال ۱۷۴۸ میلادی در خصوص حرکت محور زمین
نوشته بود مینویسد که اگر تصور کنند که منظومه
شمسیه مادر فضا تغییر مکان نمک است که پس از
مدتی سبب ظهور اختلاف در نسبت بعد آن با
کواکب ثابت شود و این حالت نسبت بحیز کواکب باور
بیشتر از کواکب بعیده مؤثر خواهد بود و اگر چه
کواکب ثابتة فی الحقیقه غیر متحرکند لیکن مکان نسبی
انها تغییر خواهد پذیرفت و همچنین هرگاه بالعکس

منظومه شمسی به حالت سکون و کواکب متحرک باشند
این حالت نیز باعث تغییر مکان حتی آنها خواهد شد
و هر قدر حرکت سریعتر و امتداد آن محسوس تر و مسا
آن کواکب از زمین کمتر باشد این تغییر مکان کواکب
واضح تر خواهد بود. تغییر مکان حتی کواکب میسر
نیز سببهای مختلفی بسیار داشته باشد.

توی میه میگوید اعم از اینکه کواکب را متحرک دانیم یا اینکه
قبول کنیم که شمس با سیارات خود پیوسته تغییر مکان
مینماید نمیتوان فراموش نمود که بروج و صور فلکیه
که شمس بجانب آنها حرکت مینماید ناچار متد رجاء برکت
بنظر خواهند آمد و بالعکس صوریکه برخلاف جهت
این حرکت است بتدریج کوچکتر خواهند نمود چنانکه
چون در جنبه حرکت میکنند در ختانی که شخص متحرک
بجانب آنها حرکت میکند چنان مینماید که متراپدا از

یکدیگر دورتر میشوند و حال آنکه بالعکس در ختانی که
در جهت مخالف حرکت است بتدریج نزدیکتر یکدیگر میشوند

فصل چهارم

جهت امتداد حرکت انتقالی منظومه شمسی

و پلیم هر شیل نخستین شخصی است که مکان آن نقطه را
که افتاب با سیارات و توابع خود بجانب آن حرکت میکند
پیدا نمود و معلوم کرد که منظومه ما بجانب کواکب
از صورت هر کول حرکت مینماید و این مطلب صحیح است
زیرا که صورت هر کول هر ساله متراپدا بزرگتر مینماید
و حال آنکه در همان هنگام صورت مقابل آن متد رجاء
کوچکتر دیده میشود.

از نتایج امتحانات بسیار معلوم شده است که سرعت
حرکت شمس با سیارات و توابع آن در فضا بجانب
صورت هر کول هر دقیقه ۲ لیواست.

فصل در پنجم

کلفها و مضایح و هیئت گرفتار شمس
و حرکت وضعی و حرکت خطائیان

چون شمس را بچشم بالا واسطه یا بادوربین ملاحظه
کنند قرص مستدیر مسطحی دیده میشود لیکن چون هر
جسم نورانی کروی که در مسافت فیما بین ما و شمس واقع
شود آنها نیز به همین شکل دیده میشوند لهذا لازم است
که بملاحظات نجومیه تحقیق و تدقیق کنیم و بشناسیم
علامات و براهینی را که بتوان از آنها واضح نمود که آیا
شمس کروی است یا آنکه سطح منبسط مستدیر است
چس میگوئیم چون شمس را بدقت امتحان کنند چنانکه
بواسطه استعمال شیشههای رنگین در دوربین شد
زندانگی و قوت نور آنرا بکا کنند گاهی کلفهای سیاه
اندک یا زیاد بزرگ و غیر منتظم بر روی این کوکب مرکزیه

کلفها و مضایح و هیئت گرفتار شمس و حرکت وضعی و حرکت خطائیان

ملاحظه میکنند که ظهور این کلفها از کنار شرقی است
و متزایدا بجانب قسمت مرکزیه این قرص مستدیر پیش
میروند و تقریباً پس از هفت روز از ابتدای زمان ظهور
انها در کنار شرقی شمس بمرکز کوکب منبسط (شمس) میر
و بعد از آن باز مرکز حرکت کرده بجانب غربی شمس
نموده پس از هفت روز دیگر در کنار غربی شمس محقق
مینگردند و این کلفهای مذکور تقریباً مدت چهار
روز محقق هستند پس از آن باز مجدداً در کنار شرقی
شمس در همان نقاطیکه سابقاً ظاهر شده بودند
طلوع میکنند و باز به همان امتداد یکه نوبت اول سیر
کرده بودند سیر میکنند (شکل ۲۶) ∴

اکنون فرض میکنیم یکی از کلفها را که بهنگام عبور آن
از مرکز شمس تقریباً مستدیر باشد ∴ آن زمانیکه
این کلف در کنار شرقی شمس ظهور کرده است مستدیر

نیست بلکه شکل یک رشته مستطیل است که بعد طولی
آن مساوی یا تقریباً مساوی بقطر همان کلف است ^{هنگامیکه}
از مرکز شمس عبور نماید .:

این کلف رشته مانند پس از آنکه از مکان ظهور خود تجاوز
نمود تا هنگامیکه بمركز شمس برسد طول آن در همه
جاء متساویست و این رشته سیاه مستطیل متزاید
عرض تر میشود بعد از آنکه این کلف از مرکز شمس عبور
نمود قطر سطحی و عرضی آن متزایدان نقصان نمیدارد تا
زمان رسیدن آن بکنار غربی شمس چنانکه پیش از رسیدن
بمركز متد رجاء این قطر افزوده میشود .: باطله ^{میگردد} هنگامیکه
کلف غروب بکنار غربی کوکب میرسد باز تبدیل بیک رشته
که تقریباً مستقیم است میشود مانند زمانیکه در کنار
شرقی ظهور کرده بود .:

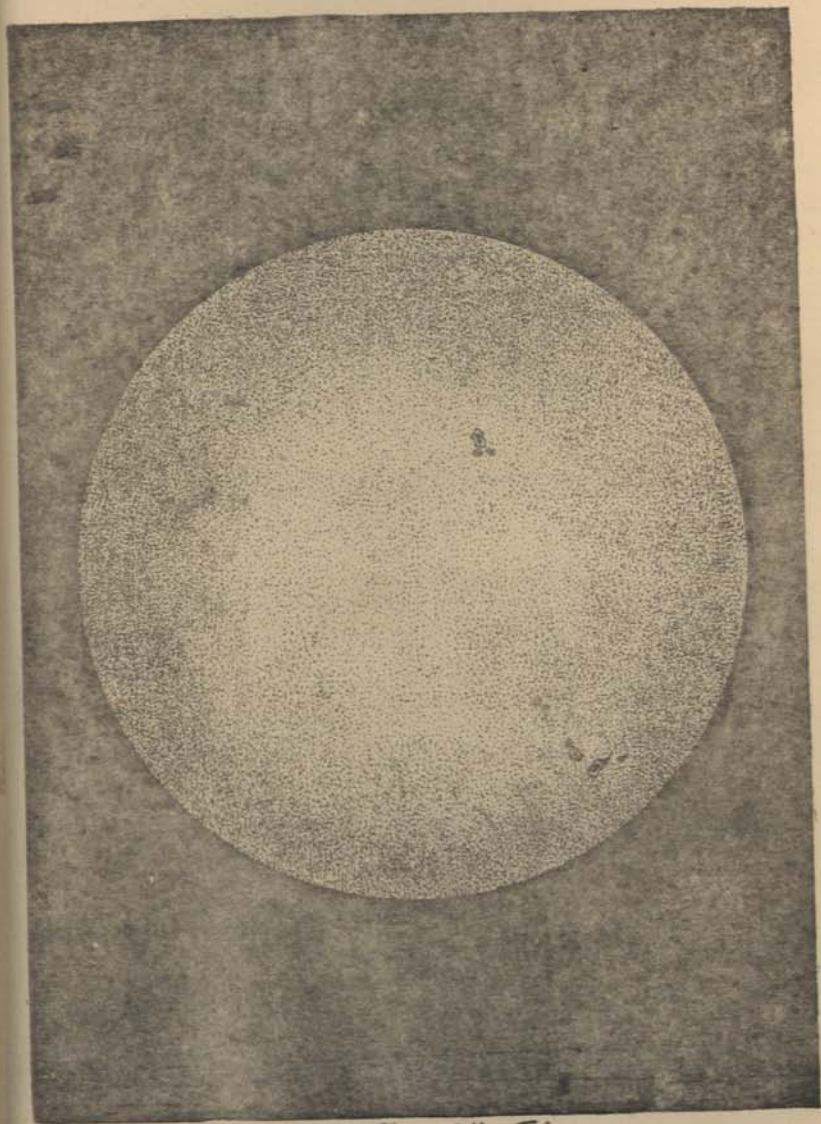
علاوه بر مذکور هرگاه امتحان نمایم آن مقدار از حرکت

انتقالیه را کلف مذکور در مدت بیست و چهار ساعت
در معبر حتی خود بروی آفتاب مینماید معلوم میشود
که هنگامیکه کلف غروب نزدیک بکنار شرقی شمس است
مقدار حرکت انتقالیه آن کلف اندک است و هر قدر که
آن کلف بمركز آفتاب نزدیکتر میشود مقدار حرکت انتقالیه
آن زیادتر میگردد و هنگامی که آن در مرکز آفتاب
سرعت حرکت انتقالیه آن کلف بمنتهی درجه است
پس از آنکه کلف مذکور از مرکز آفتاب تجاوز نمود باز
مقدار سرعت حرکت انتقالیه ^{آن} کاهش میدهد میشود بواسطه
همان قاعده سابقه که در افزوده شدن آن هنگام
نزدیک شدن بمركز باعث بود چنانکه هنگام رسیدن
آن کلف بکنار غربی شمس باز مقدار حرکت انتقالیه آن
بسیار اندک میشود .:

ملاحظه دیگر آنکه چون در اندایره که قرص شمس را

مینمایند مواقع متوالیه مرکز یک کلف نشان کنند کلیه
 معلوم میشود که از ارتباط مجموعه این مواقع یک نصف
 بیضی بسیار مستطیل متشکل میگردد که در مدت شش ماه
 از سال تحت ب این بیضی بجانب بخش فوقانی شمس گشته
 و در مدت شش ماه بعد از آن تحت ب مذکور بجانب تحتانی
 شمس امتداد یافته است و در دو زمان فاصله آیند
 حالت چنان مینماید که کلفهای مذکوره خطوط مستقیمه
 رسم میکنند.

تمام این بیانات در صورتی است که کلفهای مذکوره را
 چسبیده و متصل بروی شمس فرض کنند و همچنین در
 صورتیکه پذیرفته باشد که شمس دارای حرکت ضعیفه
 (چرخیدن) بگرد خود است در مجوزیکه اختلاف آن
 از عمود بودن بسطح منطقه البروج جزئی است.
 همین علامات مذکوره بدون اختلاف نیز ملاحظه



شمس با چند کلف

کلفها مصایح میزند که در شمس حرکت یافته و خط استوائ

میشود در زمانی که اجسام مصمتی قلیل انجم همان وضع
مدکور بگرد شمس حرکت کنند در صورتیکه مسافت آنها
از شمس اندک باشد و همیشه عمود بر آن خطی
باشند که از مرکز کوب بمركز انجم مصمت میرسد
از اختلاف شکل و عرض کلفها بهنگام ظهور و اختفاء و
زمان مرکزی شدن آنها و از اختلاف سرعت حرکت
انها بهنگام ظهور و اختفاء نسبت بزمان مرکزی بودن
انها و از ملاحظه بیضی شدن معبر کلفها بروی شمس
معلوم میشود که جرم شمس کروی است ::
علاوه بر کلفهای سیاهی که بیان کردیم گاهی بالعکس کلفها
دیگر بروی قرص شمس ظاهر میشوند که روشنی آنها
بیش از روشنی عمومی سطح شمس است این کلفها را
فاکول یعنی مصایح یا مشاعل مینامند ::
این کلفها ظاهر میشوند همان زمانی که از قرص شمس بر

میریزند و پس از آن غیر مرئی میگردند: همان حال است که
از کلفهای سیاه دیده میشود از همین مضامین نورانی
نیز ملاحظه میشوند یعنی عدم تساوی سرعت حرکت
آنها در مدت عبور از روی قرص شمس از کنار ^{دیگر} یکدیگر
از بیانات مذکوره معلوم میشود که شمس را یک حرکت
وضعیه (چرخیدن) بگرد مرکز خود است و امتداد
این حرکت از مشرق بجانب مغرب است و در نصف غیر
مرئی کره شمس از مغرب بجانب مشرق است:
بنابر آنچه گفته شد طول مدت ظهور یکی از کلفهای اکتاد
مشرق شمس تا زمان ظهور ثانوی آن یا از اختفاء آن کلف
یا اختفاء ثانوی آن یا از مدت عبور یکی از کلفهای مزبور
از مرکز قرص مرئی شمس تا زمان رسیدن ثانوی آن بمركز
مزبور تقریباً ۲۷ ۵ است:
ابتداء چنین بنظر میرسد که این مدت مساوی همان

مدت حرکت وضعیه حقیقیه شمس است لیکن چنین
نیست بلکه در موقع خود ثابت شده است که مدت
حرکت وضعیه حقیقیه شمس بگرد محور خود کمتر از
مدت دوره حرکت حسیه کلفهای است که در قرص شمس
از زمان ظهور تا هنگام ظهور ثانوی آنها احساس
میشود و این نقصان مدت تقریباً مساوی دو روز است
چنانکه بعد از آنکه این مدت را فی الحقیقه از مدت
حرکت حسیه شمس بکلفهای نقصان کنیم یعنی ۲۷ ۴
روز و نصف در آنها هنگام مدت حقیقی حرکت وضعیه
شمس یا زمانیکه کلفها لازم دارند برای آنکه دوباره
به همان نقطه اول برسند ۲۸ ۴ روز و نصف خواهد
شد از ملاحظه علامات کلفهای مذکوره و حرکات آنها ثابت
میشود که قرص شمس گویی است و هم دارای حرکت
وضعیه بدو و خود است:

سطحیکه از مرکز شمس میکند رد چنانکه عمود بر محور
باشد که شمس بگردان حرکت وضعیه مینماید آن سطح را
مکدار استواء شمسی مینویسند. این سطح تقریباً درجه
از سطح منطقه البروج متمایل است.

فصل ششم

تاریخ انکشاف کلفهای شمس

چنانکه معروفست بخصوص در ایثالیان نخستین نتیجه
کلفهای سیاه شمس را پیدا نمود کالیله است لیکن گویا
این عقیده باطل باشد زیرا که در تاریخ سالنامه‌های
چین که بر مایات ترتیب کرده بود نوشته شده است که
در سال ۳۲۱ میلادی کلفهای بروی قرص شمس
بوده است که چشم دیده میشده است.

چنانکه ژرفا کستامیکوید پس از آنکه اهل اسپانیا
به پروآمدند طبیعتون کلفهای شمس را شناخته

بودند پیش از آنکه در اروپا بثبوت برسد.
بعضی از مورخین شارلمانی نوشته اند که در سال ۸۰۷
یک کلف سیاه بزوی مدت هشت روز بروی شمس
دیده میشد و چنان کان میکردند که این کلف عطارده است
بدون آنکه تصور کنند که هیچوجه ممکن نیست که مدت
سیر عطارده بروی شمس هشت روز بطول انجامد و
همچنین حجم عطارده بان اندازه دیده نمیشود.
چنانکه در تواریخ انکشاف کلفهای شمس نوشته اند
باید امتیاز این انکشاف را به ژان فابریئوس داد.

فصل هفتم

تاریخ انکشاف حرکت وضعیه شمس

چنان کان میکنند که نخستین شخصی که حرکت وضعیه
شمس را بگرد محور خود شناخت ژردان و بر فاضل باپو
در سال ۱۵۹۱ میلادی بوده است ژان فابریئوس

تیرگی کلفهاست و این منطقه را پنبه بر یعنی پرتو (نیم روشن)
مینویسند این پرتو روشن تر از کلفهای سیاه و تیره تر از
قسمتهای دیگر شمس است (شکل ۲۷) ∴

فقره پنجم

برنگی کلفهای شمس

ابوالفرج میگوید که در سال ۳۵۵ میلادی نور شمس
شروع بنقصان شدید نمود و اینحال تا چهارده ماه
بطول انجامید و هیچ دلیلی سواى طغیان کلفهای شمس
برای اینحال معلوم نبود ∴ ابوالفرج میگوید که در
سال ۳۵۶ میلادی در زمان امیر زمر الکلیوس نصف
از قرص شمس تیره شد و اینحال از ماه اکتبر تا ماه ژوئن
آینده امتداد یافت

ژرژوئ (عالم) شینر میگوید که در هنگام مردن
حضرت عیسی در شمس کسوف حقیقی بواسطه کلفهای

سر ۲۷



کلفهای شمس یا پنبه

مزبوره ظاهر شد و تمام روی زمین تا سه ساعت تقریباً
 تاریک شد و این حالت را صورت معجزه کرده بودند :
 تاکنون هر ساله هر قدر کلف‌های مزبوره بروی افتاب
 نمایان شده اند ثبت کرده اند : اکنون ما چند عدد
 از کلف‌های بسیار بزرگ را که نوشته اند در اینجا یاد داشت
 میکنیم از انجمله در تاریخ فیما بین سال ۱۷۱۷ تا سال ۱۷۲۰
 میلادی کلف‌های بزرگ آشکارا شده اند عددها زیاد از
 عدد کلف‌هایی بوده است که در سال ۱۷۱۶ میلادی
 کرده اند و بزرگترین کلف‌هایی که در این مدت ملاحظه شده
 قطر آن مساوی بیک شصتم قطر شمس بوده چنانکه
 قطر حقیقی آن دو برابر قطر زمین بوده است :
 در ۱۵ مارس ۱۷۵۸ میلادی مایر انداز قطر یکی از
 کلف‌های شمس را معین نموده مساوی به $\frac{1}{10}$ قطر شمس
 بوده است یعنی زیاد از پنج مساوی قطر زمین در

صورتیکه زمین را از کره شمس مشاهده کنند ::
 کلفهاییکه بزرگی آنها باندازه بوده است که بدون دورین
 با چشم دیده شده بسیار بوده اند و شرح آنها در این
 مختصر مقتضی نیست ::

سکرت در کتاب خود که بسال ۱۷۸۹ میلادی انتشار داده
 بود گفتگو مینماید از یک کلف که اندازه بزرگی آن چنانکه محض
 کرده اند انعقد از سطح شمس و امپوشانیده است که
 برابر بزرگتر از سطح زمین بوده است ::
 گاهی بزرگی کلفهای شمس چنانکه ملاحظه کرده اند باندازه
 دیده شده است که قطر حقیقی آنها تقریباً ده برابر بزرگتر
 از قطر زمین بوده ::

فصل آخر در کفر

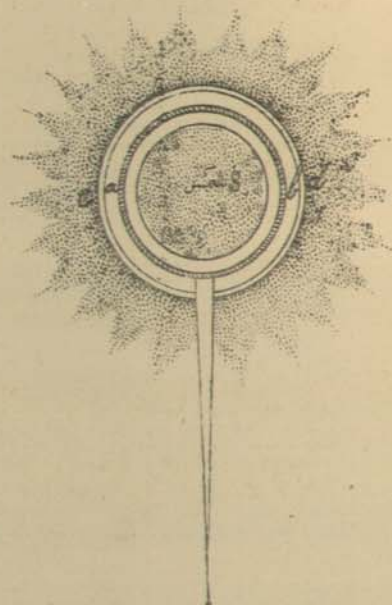
غصص شمس

چون شمس را نیکو ملاحظه کنند دیده میشود که در

تمام سطح آن بیک اندازه نیست زیرا که در سطح شمس
ناهمواریها و زبریهها دیده میشود شبیه بسطح پوست
نارنج این ناهمواریهای شمس روشن تر از سایر قسمتها
سطح شمس اند و در تمام مواضع سطح شمس نیز پراکنده اند
و نه چنانست که در مسافت معینی از شمال و جنوب خط
استواء شمسی محدود باشند: همچنین خطوط و چین
و شکنهای نورانی در سطح شمس دیده میشوند که از
مشرق به مغرب و از قطبی به قطب دیگر امتداد یافته اند
این ناهمواریها و خطوط نورانی سطح شمس را لوکول
یعنی غصون مینامند:

فصله باخره
بنیاد طبیعی شمس

شمس جرم جامد تیره (بی نور) (S) است (شکل ۱۲)
که پس از قدری مسافت احاطه شده است از جوئی که



نقطه کلف بدون مشقه تیره

احتمال است مانند جو محیط بر زمین باشد (a) زیرا
که همیشه دارای برهای غلیظ و منعکس کننده شعاع
علاوه بر این جو بروی این طبقه نخستین یک جو نورانی
واقع است (cd) که از اتموسفر (یعنی کره نور) مینماید
این طبقه نورانی اندک یا زیاد دور از طبقه جو غامبه
داخلیه است و همین طبقه نورانی است که حد حسی
شمس را تعیین کرده است. پس از مسافت چندین
جو مشقی این جو نورانی را احاطه کرده است. :-
جو غامبه که هسته تیره شمس را احاطه نموده و بنا
برخاریه است و در این جو مواد مختلفه بصورت بخار
موجودند چنانکه موجهای نور چون باین مواد مختلفه
میرسد منطقی شده علامات منظریه فزانهوفر
(قوس و قزح) ظاهر میشوند. :-
از علامات زردی سد یوم رنگ که در منظر شمس

میشود معلوم میگردد که فی الحقیقه در جو محیط شمس
بخار سد یوم موجود است زیرا که فقط همین فلز است
که میتواند ارتعاش امواج نوری را که سبب رخسند که
شمس است منطقی نماید. :-
همچنین معلوم کرده اند که در جو شمس علاوه بر سد یوم
پتاسیوم و کلسیوم و منیزیم و آهن و نیکل و کرم و رو
بصورت بخاریه موجود اند و هیدروژن نیز بمقدار
بسیار موجود است زیرا که در برجستگیهای سرخ (کلی) که
در زمان کسوف بگرد شمس ظاهر میشوند علامات
هیدروژن ملا نظمه کرده اند. :-
بالجمله از تجربه منظریه میتوان استنباط نمود که در کواکب
ثابت و متغییه بعضی از مواد ارضیه موجودند و همچنین
محقق شده است که سایر ثوابت نیز مانند شمس باشند
هستند مرکب از یک هسته جامد یا مایع و یک جو یک

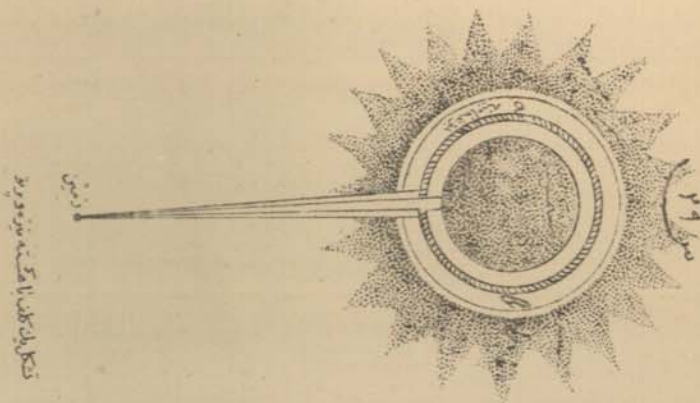
فصل دوم

محیط بر آنها است ::

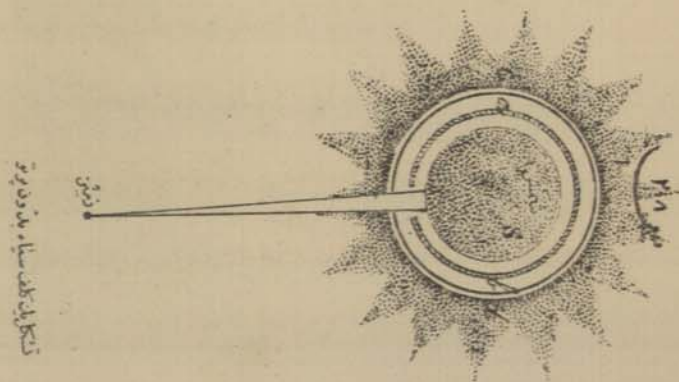
سبب نورانی بودن جو نورانی شمس (فوسفر) مجهول است
چنانکه ویلیام هرشل میگوید این سبب مجهول بعینه همان
سبب است که در جو قسمتهای شمالی کره ما در زمان ظهور
از برتران (شفق شمالی) موجود است و همان سبب
در تمام سطح شمس یک شفق شمالی بادی دیده میشود
بنابر آنچه در خصوص بنیان طبیعی شمس و طبقات آن
ملاحظه شد ظهور رنگهای سیاه بروی شمس هر آن
وقتی است که در این دو طبقه جو محیط شمس سوراخها
پیدا شود که بتوان از آن سوراخها هسته تیره شمس را
بدون حاجب مشاهده نمود ::

فرض میکنیم که یک کلف در قسمت مرکزی شمس ظاهر شود
و سوراخیکه در جو نورانی (فوسفر) حاصل شده است
و شعش کمتر از سوراخی باشد که در جو عکاسه (جو غایب)

متوسطه است در این هنگام از این دو سوراخ دیده
خواهد شد مگر فقط جرم تیره شمس (هسته) در اینجا
کف سیاه می‌پوشد و پرتو (پنمبر) خواهد بود (شکل ۲):
هرگاه بالعکس سوراخ یک در قوس غیر ظاهر شده است
عرض تراز سوراخ محاذی آن که در جو غمامیه است باشد
در اینجا لنگتها هسته مرکزی تیره شمس دیده خواهد
شد بلکه یک قسمت از جو غمامیه را که احاطه بان قسمت
از هسته مرکزی کرده است نیز خواهند دید: این جو
غمامیه یا عکاسه دیده نمیشود مگر بواسطه انعکاس
شعاعی که از قوس غیر (جونیورانی) بان می‌رسد یعنی از
خارج بداخل و این قسمت از جو غمامیه روشن تر از هسته
مرکزی دیده میشود: در همین حالت است که کفها
سیاه احاطه شده از پرتو (پنمبر) دیده میشود (شکل ۳):
در کفهای شمس سوراخهایی هستند که در عمق آنها



شکل یک کف سیاه تیره در مرکز



شکل دو کف سیاه تیره در مرکز

قسمت هسته تیره شمس دیده میشود چه شمس مرکب
از دو جزواست یکی توده مخصوص شمس که جامد و بدو
نور و سیاه است و دیگری یک طبقه نازکی از مواد مشتعل
که احاطه بر توده مذکور کرده است و تمام روشنی و نور
شمس از این طبقه مشتعل حاصل میشود.

چنانکه هر شل میگوید سبب تولد کلفهای شمس این است
که یک سیاله الاستیک که حقیقت آن هنوز معلوم نیست
پیوسته در سطح تیره شمس تولید میشود و بواسطه
تقصان وزن مخصوص آن بقسمتهای فوقانی جو شمس صعود
میکند. چون مقدار این بخار اندک است لهذا سوراخها
کوچک در طبقه فوقانی ابرهای نوری احداث میکند
که تخلخل میکنند و از این سوراخها جرم تیره شمس دیده میشود
و همین ظهور جرم تیره شمس کلفهای مذکور است
چون این بخار طبقه ابرهای نوری میرسد میسوزد

یا آنکه با سایر بخارها ترکیب میشود و روشنی که از این عمل
شیمیائی ظاهر میشود در تمام قسمتهای شمس یک اندازه
نیست بهمین سبب است که غصون شمسی (لوكول)
ظاهر نمیکردند. از این عدم تساوی روشنی جرم شمس
و غصون مرتفعه آن است کمال زبری و ناهمواری در
سطح شمس نمایان میشود.

بدینم المانی در رساله خود که در سال ۱۷۷۶ در برلین
انتشار یافت میگوید که شمس مانند زمین جسی است که
یک قسمت از آن جامد و قسمت دیگران مستور بمایع است
و بر روی آن کوهها متفرق شده و درهها ظهور یافته
و احاطه شده است از یک جو بخاری و یک جو نوری
جو بخاری (جو غمامیه) منع میکند جو نوری را از اینکه
ملاقاتی جرم جامد شمس شود.

بدین نیز میگوید که هر زمانیکه یک تحریر یکی از سبب که باشد

باعث شکافه شدن جو نورانی شمس شود در آن هنگام
 ما مسته جامد شمس را از آن شکاف خواهیم دید که
 همیشه تیره تر از روشنی محیط است لیکن تیرگی آن اندک
 یا زیاد یعنی مختلف دیده خواهد شد بواسطه آنکه
 انقسمتی که از جرم شمس نمایان میشود یا دریای وسیع^{ست}
 یا یک دره تنگ یا یک بیابان مسطح و زیگستان و از اختلاف^ف
 قسمتهاست که نمایان میشود انعکاس شعاع و روشنی آن
 اختلاف می پذیرد .:

اگرچه هر مثل کان میکند که کره شمس مسکون است لیکن
 هنوز بقواعد طبیعی نمیتوان ثابت نمود که شمس میتواند
 مسکون باشد .:

فصل سوم

در بیان نور

فصل اولی

حقیقت نور انکسار و غایت سیر تا به نیک انکسار و غایت سیر
 برین و غایت سیر تا به نیک انکسار و غایت سیر

(۱) حقیقت نور

نویکی از عالمهای طبیعی است بواسطه اثر او در شبکیه چشم عمل
 اجزاء برای ما حاصل میگردد و آن شعبه علم فزیک را که از حقیقت
 و اصول قواعد نور که نمیکند علم مناظر مینامند.

چون اشیا بیکه در اوقات و احوال اگر چه در موضع خلأ باشند چشم
 ظاهر نمایان میشود لهذا ناچار باید یک عامل مخصوص از موادی
 و زخیابین چشم و آن اجسام و فضا موجود باشد این عامل مخصوص را
 نور یا اثر میگویند و تنها اعتقاد بوجوه آن کافی نیست بلکه باید آنرا
 دائماً متحرک دانست زیرا که فرض میکنیم که در مواد خارجی غایب

میشود

حقیقت نور

میشود بقاصله بسیار اندک بمایم نماید این حرکت باید
 شروع شود از اجسام چه بالذات و بالاضافه نور را
 باشند و چه از جسم دیگر نور بانها برسد.

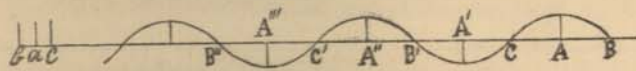
حکما برای بیان حقیقت نور همان عقایدی را پذیرفته اند
 که در حقیقت حرارت اظهار میکنند یعنی عقیده خروج
 شعاع و عقیده توج.

بنابر عقیده خروج شعاع نور مرکب است از ذرات نامشعاع
 که پاشیده میشود به هر جهت و امتدادی از جسم نور بخش
 مانند باران بسیار ریزه که از فضا می خلاء بگذرد و از
 میان سایر افضیه نیز گذشتن یافته از سطوح ملایق خود
 منعکس شده با لایحه پنجم برسد برای احساس و انبساط
 عقیده توج ابتداء در سال ۱۶۶۰ میلادی بواسطه هوکی
 طبیعی دان هلاندی عنوان شد و عقیده خروج شعاع
 در سال ۱۶۶۹ بواسطه نیوتن بداع گردید بعد از آن

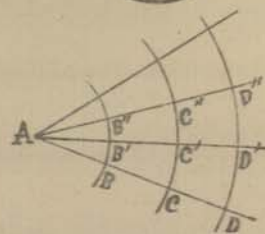
فصل سیم

که طبیعتون در ایند و عقیده مخالف داشتند در
سال ۱۱۱۹ تا سال ۱۱۲۳ یکی از طبیعتون فرائض فرستاد نام
که در سال ۱۱۲۷ این چهار تا بدو دگشت ترجیح عقیده نمود
و اثبات کرد زیرا که موافقت آن با امتحانات بیشتر است و بعد
از آن این عقیده پذیرفته عموم حکماء شد .
بنابر این عقیده اخیر پذیرفته معاصرین و معتقد به دستگار
و کریم الدی و هوین و الروم و تاس و یونان و مالوس و فرستاد
عامل نورانی جسم الاستیسیته بی وزن نامحدود و غیر متحرک است
که در آن حرکت ارتعاش بینهایت مکرری از اجسام نورانی
میکنند و این عامل مخصوص بی وزن را اثر میگویند سئواله
نورانی یا اثر در تمام عالم طبیعت منتشر است و در افضیه منتشرا
و آن مخالف الاستیسیته آنست که الاستیسیته اجسام صلبه است
بنابر این عقیده چون یک حرکت ارتعاشی چه از شمس چه از
مشتعل و افروخته هر نقطه از اثر رسد در تمام جهات در پی

سر ۳۰



سر ۳۱



حقیقت نور

۵۴

منبسط و منتشر میشود بشکل امواج کرویّه منوره چنانکه
صوت در هوا پراکنده میشود بواسطه امواج نفوذ لیکن
ارتفاع اثر حاصل نمیشود بنوعیکه عمود بر سطح موج
نورانی باشد مانند آنکه در انتشار صدا ملاحظه میکرد
بلکه تبعیت همین سطح را میکند یعنی عمود بر امتداد
میشود که نور در حالت انبساط و انتشار خود تبعیت آن
استداد را کرده امیث و این حالت را باین عبارت بیان
میکند که ارتفاعهای نور سطحی اند. میتوان
این نوع از ارتفاع را تصور نمود از اینکه یک مکعب یک
رشته را تکان بدهند در این هنگام این حرکت بنوعی
انتقال مییابد تا منتهای دیگر آن رشته پس در این صورت
انتشار حرکت در جهت امتداد رشته حاصل شده است
لیکن ارتفاع رشته بسطحی ظاهر شده است (شکل ۳۰):
هرگاه در فضای غیر مبعینی یک نقطه نورانی A (شکل ۳۱)

فرض کنیم حرکت نور یک مبداء آن زمین نقطه ایست پسند
انتقال خواهد پذیرفت بشرطی که اندازه آن معین و در وضع
خوگفته شده است چنان نور از نقطه A تجاوز نمود پس
چند زمان بسطح B B' میرسد که این موضع را سطح موج میگویند
بنابر عقیده خروج شعاع این مکان موضع رسیدن تمام
ذرات نورانی که پس از چند زمان از نقطه A حرکت انتقال یافته
کرده بود: بنابر عقیده موج این مکان مانند موجی است که
بواسطه تحریک یک مایع ظاهر شده و انتقال پذیرفته در وقت
معینه ارتعاش آن از نقطه A بان مکان رسیده است
هر قدر مبداء از مبداء این حرکت موجی بگذرد امواج آن بزرگتر و سریعتر
مانند مجاز (بالن) که منفرج شود و همین وضع امواج مذکور تا یک
میسافت نامتناهی از نقطه مبداء و انتقال می پذیرد: موج
مذکور در افضیه متشابه غیر کریستال و روی زمین و غیر اینها انتشار
بسیار از استطاله شعاع نور است و مدت معینه: در

کریستال و در افضیه غیر متشابه سطح موج بسیار مختلط
گردد و در صورتیکه در افضیه چشم نفوذ دارد امواج نورانی
و ارتعاشات بر عصب با صره که در عمق چشم منبسط شده است
بر خورده احساس نور و روشنی میشود چنانکه سبب این
صدان نیز از موج هوا است که بکوش بر میخورد و در حرارت نیز
ارتباط حرکت موجد آن است بالان مخصوصه حاسه آن
تموجات اثر که باعث احداث نور میشود بهیچوجه اختلالی
باتموجاتیکه محدث حرارت میشود ندارد مگر از جهت
طول زمان ارتعاش زیرا که مدت زمان تموجات حرارت
بسیار بطی است برای خرتعش کردن شبکیه و به همین
جهت حرارت احساس نمیشود و بواسطه افزوده شدن
سرعت ارتعاش از مقدار مذکور است که تموجات اثر
سبب احساس نمیشود: همچنین ملاحظه شده است
که شدت اندک یا زیاد عظیم از این تموجات باعث احساس

الوان مختلفه است :-

پس میتوان گفت که در مناظر ظلمت مانند سکوت است
در مسموعات و چنانکه زیادی امواج صدا باعث صوت
اندک یا زیاد حاصل میشود همچنین زیادی حرکت ارتعاش
ارتعاش تولید الوان مختلفه میگردد :-

(۲) انتشار نور در فضا منکشا به (شعاع نور)

فضا عبارت از یک سیاف ممتلی یا خالی است که یک شیء
در آنجا ظاهر شود :- هوا و آب و شیشه فضا های شفاف
هستند که نور در میان آنها منتشر میشود و این فضا
متشابه (هموزن) میگویند در صورتیکه اجزاء
ترکیب کننده و وزن تمام قسمتهای آن متحد باشد :-
در خلاء و در فضا متشابه نور به خط مستقیم منتشر میشود
چنانکه اگر در امتداد خط مستقیمی که چشم را متصل
میکند بیک جسم نورانی یک جسم مصمتی را بگذارند

در اینجا

در اینجا لث نور قطع میشود :- همچنین ملاحظه میکنند
نور را که در اطاق سیاه (تاریک) از یک ثقبه کوچکی
نفوذ میکند ما دامینکه از هوا میگذرد یک خط نورانی
مستقیمی رسم میکنند که میتوان اثر احساس کرد در صورتیکه
جوان اطاق را بسیار اندک غبار آلود کنند که در این هنگام
ان خط نورانی مستقیم محسوس خواهد شد :-

لیکن هرگاه نور بیک مایه برخورد کند نتواند از آن عبور نماید
یا آنکه از یک فضائی به فضائی دیگر بگذرد در این حالت
نور امتداد خود را تغییر داده شعاع منکسر یا منعکس میشود
شعاع نورانی میگویند امتدادی را که در آن امتداد موج
ارتعاش نور را منتقل مینماید :- یک مجموعه از اشعه متوازیه
متما یله یا متقاربه بیک نقطه را دسته میگویند :-

(۳) سرعت سیار نور

این مسئله را از ملاحظه خسوف اولین قمر مشتری بخوبی

فصل سیم

ثابت و واضح نموده اند چنانکه شرح مبسوطان در کتب
فیزیک و نجوم مذکور است .:

نتیجه آن ملاحظه و امتحان این است که نور برای سیر در فضا
فیمابین زمین و شمس ۸ دقیقه و ۱۳ ثانیه مدت لازم
دارد بنا بر این تعیین سرعت سیر نور در هر ثانیه
۳۰۸۰۰۰ کیلومتر است .:

این اندازه سرعت مقدار است که ستر و بواسطه
ملاحظه حرکت عدولیه کواکب ثابت به معین نموده است
لیکن مقدار سرعت حرکت نور چنانکه در تعیین کرده است
اندکی بیش تر است .:

نزدیکترین کواکب بر زمین اقلاً ۲۶۶۵۰ مرتبه بیش از
شمس دورتر از زمین اند و نوری که از آنها میسرشد
نیز زیاده از سه سال و یک ربع مدت لازم دارد تا
آنکه از محل خود بماند .:

تاریخ انکشاف سیر نور

اما کواکبیکه محسوس نمیشوند مگر با عانت تلخیص اقتدا
دور از زمین هستند که چندین هزار سال لازم دارد
برای اینکه نور آنها بماند برسد در این صورت آن کواکب
در حالتیکه ما ملاحظه آنها را میکنیم و حرکات آنها را
تعلیم مینماییم قرنهای گذشته است که خواموش شده اند

(ع) تاریخ انکشاف سرعت سیر نور

انکشاف اندازه سرعت حرکت نور در فضایی از تاریخ
بسیار خوب علم نجوم متأخرین است .:

متقدمین گمان میکردند که سرعت حرکت نور غیر محسوس است
این عقیده در قرن ۱۷ میلادی بواسطه دستکاران
محدوش و باطل گردید .: عقیده اینکه نور برای
انتشار خود یک مدت معینی لازم دارد در
کتاب دوم فراستوا باکن که موسوم به نوم اراکانوم است
بیان شده است .:

لیکن درجه ثبات و تعینات این مسئله مدت نهاد زمین
مُتَحَمِّلِ اختلاف بود

دو مایل برای سیر نور در مسافت قطر وسطی مدار
زمین یک ربع ساعت مُعین کرده بود هر یوم ۱۱ دقیقه ۷ ثانیه
میگفت کاسینی ۱۱ دقیقه ۱۰ ثانیه نیوتن ۷ دقیقه
۳۰ ثانیه دلامبر ۸ دقیقه ۱۳ ثانیه اکنون مدت ۸ دقیقه
۱۰ ثانیه قبول کرده اند برای سیر کردن نور در
مسافت ۴۹۶۰۰۰۰۰ لیوچنانکه هر یوم ۱۱ دقیقه ۷ ثانیه
در این صورت مقدار سرعت سیر نور مساوی است
با اینکه در هر ثانیه ۷۷۰۰۰۰۰ لیو سیر نماید :

مسئله لیاقت اندازه گرفتن سرعت سیر نور مخصوصا
در سال ۱۶۷۵ میلادی بواسطه ریمه منکشف
کردید زیرا که این مسئله را مُعین نمود از مدتی که
لازم است برای رسیدن نور از قمر اولین مشتری بمانا

(۵) تجزیه نور و قاعده گذشتنیون برا
تجزیه و رنگ نور از طرها رنگی است

نیوتن اول شخصی است که نور سفید را بواسطه پرپسم
تجزیه کرد و دوباره ترکیب نمود از امتحانهای بسیار
معلوم شده است که نور سفید متشابه الاجزاء
نیست بلکه موجود شده است از هفت نور یکدست
مختلفه قابل انکسارند و با هم انوار مفرد یا انوار
اصلیه نامیده شده اند و بواسطه همین صفت
اختلاف درجه انکسار پذیرفتن آنهاست که هنگام
عبور از پرپسم از یکدیگر تجزیه و جدا میشوند :
بنابر این قاعده نیوتن اجسام نور را تجزیه میکنند بواسطه
منعکس کردن آنها نور را و رنگ مخصوص آن اجسام بسته
به درجه توانایی منعکس کردن آنهاست رنگهای
مختلفه مفرد نور را اجسامی که تمام الوان مختلفه

شامله در نور را به همان اندازه که هست منعکس میکنند
سفیداند و اجسامی که هیچیک از الوان مفردة نور را
منعکس نمیکند سیاهند در میان این دو منتهای
حد و دالوان رنگهای مختلفه نامتناهی یافت میشوند
بنابر اختلاف مقدار توانائی انعکاس دادن بعضی از الوان
مفردة و خواصش کردن آن اجسام بعضی الوان دیگر را:
پس اجسام بخودی خود دارای هیچ رنگی نیستند بلکه
رنگ آنها بواسطه آن نوع از نور است که منعکس میکنند:
رنگ اجسام بواسطه اختلاف طبیعت نور نیز تعیین میکنند
مانند آنکه در نور کاو و نور شمع که در این نورها رنگ
زرد غلبه دارد این رنگ نیز سرائت میکند با اجسامی که
این نور آنها را روشن کرده است:

(ع) منبع‌های نور و قفسه سبزه

منبعها مختلفه‌ای از جمله منبع‌های عمده آفتاب

و کواکب و حرارت و ترکیبات شیمیائی و قفسه سبزه و
الکتریسیته و علامت جویه است: حقیقت نوریکه
از شمس و کواکب منقشر میشود مجهول است همین
قدر معلوم شده است که مواد مشتعل که محیط
بشمس میباشد بحالت بخاریه اند:

حقیقت نوریکه از حرارت ظاهر میشود بنابر عقیده
پویه این است که اجسام شروع بنورانی شدن میکنند
در مکان تاریک در صورتیکه حرارت آنها به ۵۰۰ تا ۵۰۰
درجه برسد و بعد از این درجه نوریکه ظاهر میشود
شدت و روشنی آن بسته باندازه زیادی درجه
حرارت آن جسم است:

بواسطه زیادی همین درجه حرارت است که در ترکیبات
از ترکیبات شیمیائی احداث نور میشود مانند در
آتش بازیهای مصنوعی زیرا که شعله هیچ چیز نیست مگر

مواد بخاریه که حرارت دیده است با اندازه که نورانی ^{میشود}
چنان مینماید که اجسامی که بواسطه حرارت شدید
نورانی میشوند در این حالت حرارت تبدیل صورت
یافته است بنور و جسمین دلیل میتوان گفت که سبب
وجود و ظهور ایند و عامل طبیعی یک چیز است بخصوص
در صورتیکه ملاحظه میشود که کلیه اشعه نور
با اشعه حرارت است لیکن این موافقت و اتحاد نور و
حرارت کامل نیست زیرا که بسیاری از اجسام را میشناسیم
که در تاریکی میتوانند روشنی و نور بدهند بدون
اینکه حرارت از آنها بروز کنند و اگر هم حرارت از آنها بروز
کند انقدر اندک است که با فزارهای ترمطری بسیار
حساس مقدار محسوسی از آنها نمیتوان فهمید و این
حالت را فُسْفَر سَانَت مینویسند :

فُسْفَر سَانَت و منبغهای آن فسفر سانت ضعیفی است

که در بسیاری از اجسام یافت میشود چنانکه کپس از
وقوع آنها در تحت بعضی شرایط معینه در موضع تاریک
و در حرارت کمتر از ۵۰ درجه انتشار نور مینکند :
موسیو E. D. بکرل که بیانات عمده کامله در خصوص
فسفر سانت نوشته است این حالت فسفر سانت را
نسبت پنج سبب میندهد :

۱- فسفر سانت موقتی کرم بعضی از نباتات و برخی
حیوانات این حالت بسیار شدید است در (فولکر)
(پرت لایون) و در لایمپیر (کرم شب تاب) بخصوص
در تابستان و روشنی آنها بمیل خودشان تغییر مینکند :
در قسمت های متعلقه بمذازاتی انقلاب اغلب اوقات
دریا پوشیده از نور فسفر سانت بسیار شدید است
که حاصل میشود از زوئیت های بدنهای صغیر
این جانور که انتشار میدهند یک ماده نورانی بسیار ^{لطیف و}

که گواهی و گویا در در هنگام مسافرت خود بخط استواء
عدا این جانور که از ادبیک طرف بموازاب گذارده
بودند و تمام این مایع روشن شده بود و همچنین
در این منطقه جانورهای صغاری در هوا پرواز
میکند که نورانند همچنین این حالت فوسفورسانت
ملاحظه میشود در چوبهای پوسیده و در کوسه
بعضی از ماهیانی که بحالت تعفن شروع میکنند
ثم فوسفورسانت بواسطه افراشته شدن جگر است
این قسم از فوسفورسانت حاصل میشود بخصوص بعضی
از الماسها و در اقسام مختلفه سیاه فلور در صورتیکه
که تا ۳ یا ۴ درجه آنها را حرارت دهند که در
ان هنگام بغنة اجسام مذکوره نورانی میشوند و نور
که در ناک شدید از آنها منتشر میگردد
ثم فوسفورسانت حاصل از آثار کانیات

مانند مالش ورقه و شکافتن و امثال اینها مثلاً
چون در موضعی تاریک دو کریستال از کوآرتز را بیکدیگر
مالش دهند یا یک قطعه از قند را بشکنند یا آنکه
ورق طلق را از یکدیگر بشکافتند احداث نور میشود
ثم فوسفورسانت بواسطه الکتریسیته مانند
نوریکه ظاهر میشود از مالش زیبق بشیشه در اندرون
لوله بارومتر و سایر برقیهای الکتریکی که از افزارهای
مختلفه الکتریکی حاصل میشوند
ثم فوسفورسانت بواسطه تشعشع یعنی بواسطه
نور شمس یا بواسطه نوریکه در جو منتشر شده است
بسیاری از اجسام را که در معرض نور شمس میگذازند
پس از انتقال آنها بمکان تاریک روشنی شدید از آنها
احساس میشود و زنک و شدت این نور بسته بطبیعت
و حالت فیزیکی آن اجسام است

این جنس از فُسر سانس ابتدا در سال ۶۰۰ میلادی
در سولفور د بار یوم ملاحظه شد لیکن موسیو کیرل
این صفت را در بسیاری از اجسام دیگر پیدا نمود و
اجسامی که این صفت در آنها بدرجه شدید ملاحظه
میشود سولفور د کلسیوم و سولفور د بار یوم و سولفور
د ستر کلسیوم اند چون این اجسام نیکو ماده و ساخته
باشند بعد از شمس میتوانند ثامت چندین ساعت
در تاریکی روشنی بدهند و این روشنی را که درجه
خالی از هوا و هم در میان بخارات ظاهر میشود بنام
نسبت باثر شیمیائی داد بلکه میتوان نسبت داد بین
تعدیل و شدت وضعف درجه حرارت که از اثر شعاع
ان اجسام بروز میکند و
در خصوص درجه شدت فُسر سانس بعد از سولفور
گفته شد بسیاری از اجسام دیگر موجود اند مانند

بسیاری از الماسها بخصوص زرد آنها و اغلب از اقسام
سپات فلور و بعد از آن اراکیت و کل سفید و
اهک فسفاتی و آرسنیاتی و سولفاتی و پترت د شو
و کارور د کلسیوم خشک و سپانور د کلسیوم و سپانور
از املاح استر کلسیان یا باریت و منیزی و کربنات و غیره
از زمان بسیار قدیم میدانستند که انواع الماسها را
چون در افتاب بگذارند پس از بردن در موضع تاریک
تا چند مدت روشنی میدهند و
بسیاری از اجسام الیه نیز بواسطه شمس نور بخشند
مانند کاغذ خشک و آب ریشم و قند نیشکر و قند شیر و کهربا
و هر چه بی حالت فُسر سانس و مختلف میشود بواسطه
اختلاف الوان اشعه که باو میرسد و همچنین رنگی که
اجسام فُسر سانس ظاهر نمایند تغییر میکند اگر
چه در یک جسم مرکب معین باشد بنا بر اختلاف طریقه

ساختن و آماده کردن آن :

طول مدت فُسْفَر سَنَانْت اجسام نیز نسبت بیکدیگر
تغییر میکند و طول مدت آن بسته بزیادتی حَسَبِ
مواد آن جسم و درجه حرارت است و کلیه هر قدر حرارت
انها بیشتر باشد درجه فُسْفَر سَنَانْت آنها کمتر است
سولفور دکلسیوم و سولفور دسیرکسیوم میتوانند
در حرارت متعارفی تا ۳۰ ساعت بحالت فُسْفَر سَنَانْت
باقی باشند و در سایر اجسام این حالت تا چند دقیقه
و چند ثانیه و گاهی بسیار کمتر از ثانیه بطول میآید
فلوثرثانت با این اسم مینامند یک نوع از فُسْفَر سَنَانْت
موقتی وانی را که بسیار زود تمام میشود : این حالت
ملاحظه میشود در محلول های سولفات دو کپین
و اسکولین و کورفیل و بسیاری از اجسام دیگر :
چون این اجسام را در معرض اشعه فراوان بنفشه بگذرانند

این اجسام همان انی الحصول یک رنگ بنفش بسیار شدید
فرق فیما بین فُسْفَر سَنَانْت و فلوثرثانت نیست فُسْفَر سَنَانْت
خواه موش میشود بعد از مدتی که دسته اشعه که
سبب نورانی کردن آن جسم شده است زائل شود
و در فلوثرثانت در همان وقتی که دسته نور زائل
میشود نور آن اجسام هم خوا موش میشود :

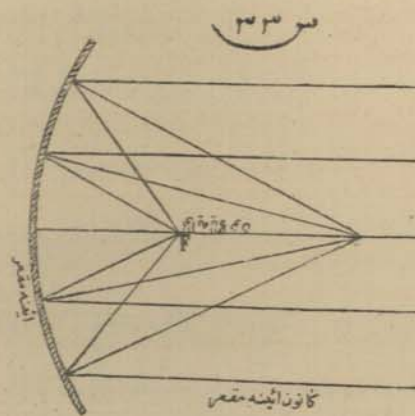
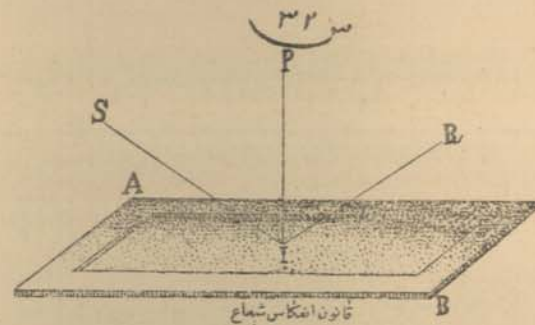
(۷) انعکاس و انکسار شعاع

انعکاس شعاع اشعه نور همیشه بخط مستقیم حرکت
میکند : چون شعاع وارد بر سطح مستوی مصقول (عکاس)
شود بدو جزء قسمت کردید یکی منعکس میشود و همان
فضای نخستین بر میگردد و دیگری منعکس میشود در
صورتیکه سطح مکان ورود شعاع مشق باشد و آن
فضا بقضای دوم عبور میکند و اگر سطح مذکور
کشی است این قسمت از شعاع شش و بلع میشود :

در تقاطع از شعاع که منعکس میشود همیشه زاویه
 شعاع منعکس مساوی بر زاویه شعاع وارده است ::
 فرض میکنیم که AB سطح عکاسه است و RI شعاع
 نوری است که وارد بر آن سطح شده است و IP عمود
 بر سطح AB که از نقطه I عبور میکند و IS
 شعاع منعکس شده است :: زاویه RIP نامیده
 میشود زاویه وارده زاویه PIS نامیده میشود
 زاویه منعکسه :: پس میگوئیم که زاویه منعکسه همیشه
 مساوی است بر زاویه وارده یعنی هر قدر زاویه RIP
 کوچکتر باشد زاویه PIS نیز کوچکتر خواهد بود ::
 و اگر زاویه RIP هیچ است یعنی شعاع وارده بر
 سطح عکاسه عمود بر آن است در امتداد IP در
 این صورت شعاع IS نیز منطبق بر شعاع عمودی
 خواهد شد بعبارة اخرى چون شعاع بنوع عمودی

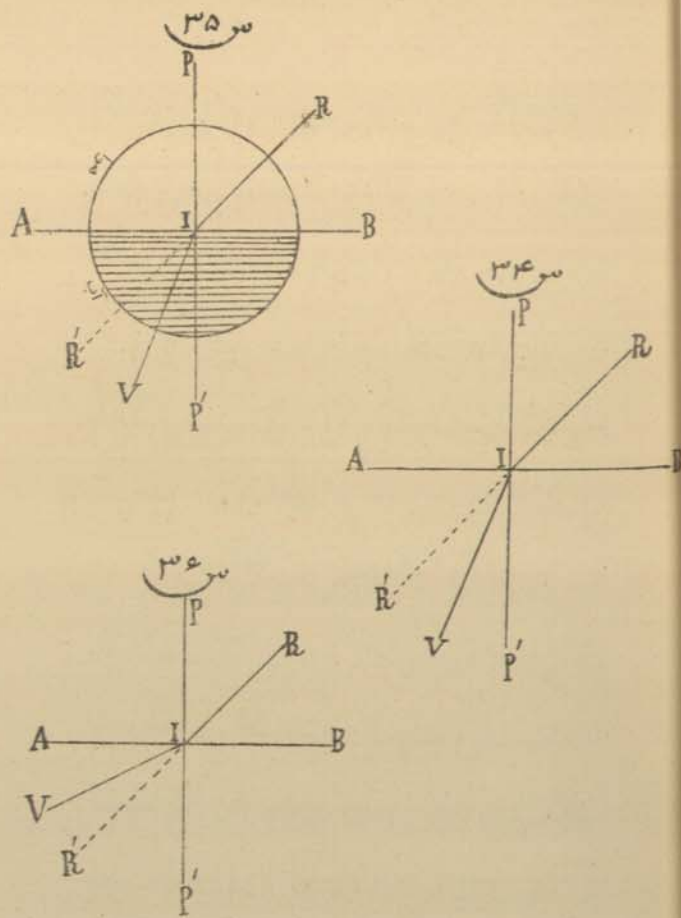
انکسار شعاع

وارد بر سطح عکاسه شود از همانجا همان امتداد عموذ نیز
 منعکس خواهد شد چنانکه زاویه حاصله از شعاع وارد
 که عمود بر سطح عکاسه است مساوی خواهد بود با زاویه
 حاصله از شعاع منعکسه که آن نیز عمود بر سطح عکاسه است
 (شکل ۳۲)
 نقطه اجتماع اشعه را که از انعکاس آنها حاصل میشود
 مانند آئینه یا سطح مصقول مقعری انموضع را فوایه
 (یعنی آستخانه و مجمع الانوار مینامند) (شکل ۳۳)
 انکسار شعاع چون شعاع نور از میان فضائی بفضائی
 سنگین تر و غلیظ تر بگذرد هرگاه شعاع وارد سطحی که
 ایند و فضا را از یکدیگر امتیاز میدهند عمودی وارد
 بر آن سطح شده است در آن هنگام بدون تغییر همان
 امتداد عمودی بخط مستقیم میگذرد و اگر شعاع وارد
 در امتداد مورب بر سطح فارق ایند و فضا رسیده است
 در آن هنگام شعاع مذکور در نقطه ورود خود شکسته



شده و از فضای دوم در یک امتدادی عبور نمایند که
متحد با امتداد شعاع وارده نیست :

فرض میکنیم (شکل ۳۴) سطح فارق است که بیان
کردیم $R I$ شعاع وارده است $P I P'$ عمود بر
سطح فارق است : پس شعاع $R I$ بعوض اینکه در
 $R I R'$ حرکت نماید امتداد خود را تغییر داده در امتداد
 $I V$ حرکت خواهد نمود چنانکه بخط عمود نزدیکتر از
امتداد $I R'$ خواهد بود : پس زاویه $V I P'$ کوچکتر
از زاویه $R I P$: زاویه $R I P$ نامیده میشود
زاویه وارده و زاویه $V I P'$ نامیده میشود زاویه انکسار
در صورتیکه شعاع از میان هوا عبور کرده به فضای
سنگین تر بگذرد همیشه زاویه انکسار کوچکتر از
زاویه وارده است (شکل ۳۵) و بالعکس هرگاه شعاع
از میان فضای سنگین عبور به فضای سبکتر و لطیفتر



کنند انکسار آن در جهت معکوس خواهد بود یعنی چون شعاع
از میان فضای سنگین تجاوز کند از خط عمود دورتر خواهد
شد لیکن باز در همان امتدادی که شعاع را در صورت نخستین
فرض نمودیم امتداد خواهد داشت (شکل ۳۴) ∴
تفصیل قانون انکسار شعاع را که قانون سینوس میگویند
باید در کتابهای مبسوطه ملاحظه نمود ∴

(۱) جلد ششمین

چنانکه نسبت روشنی شمس را از سایر کواکب تجدید
کرده اند معلوم میشود که روشنی شمس ۲۰۰۰۰۰۰
میلیون دفعه بیش از روشنی شعیرای یمانی است
چون شعله یک شمع را بنوعی قرار دهند که اشعه
آن در هوای مجاور قرص شمس یا بر روی قرص آن
منتشر شود ملاحظه خواهند نمود که شعله شمع
کاملاً پنهان است و قبیل شمع فقط مانند یک قطعه

بواسطه حرارت منبسط گردید کس از آنکه چند ساعت ^{مطر} (چند صد یک ^{مطر}) از روی زمین صعود نمود هیچ وجه دیگر آن حرارت را که بزمان ملاقات با زمین داشت نداشت زیرا که هوا برای باقی ماندن بحالت انبساطیه خود لازم است که یک مقدار عمده از حرارت اجسام جاوړه خود را بعاریت بکشد و بحالت مخفی نگاهدارد. همین قسم حرارت است که حرارت مستوره میگویند.

این مسئله نقصان پذیرفتن حرارت از انبساط هوا در کتب مبسوطه طبیعیه مندرج و ثابت است. از جمله امتحانات طبیعیه آنکه هرگاه طومطری در میان ظرف مملو از هوا آویخته آن ظرف را با اسباب خلوه هوا متصل کرده هوا آنرا بکشند مشاهده میشود که هر قدر هوای آنرا خارج میکنند بهمان اندازه ستون طومطر نازل میگردد یعنی درجه حرارت آن بینکاهد و همچنین هر قدر هوا

صعود نمایند ملاحظه میشود که درجه حرارت بسیار کمتر است زیرا که انبساط هوا مدت رجاء بیشتر است. آب دریاها نیز که تقریباً سه ربع از سطح زمین را پوشیده است بتدریج بواسطه حرارت شمس بصورت بخار رقیق غیر مریخ یا مستحیل بصورت بخارهای غلیظه و ابر گردیده و بالاخره بمبدل بیابان بر زمینها میبارد و نهرها و رودها از آن جاری میگردد.

اجسام برای اینکه بدو یا سه یا بیست درجه حرارت بیشتر یا کمتر رسد مریک باندازه مختلف باید حرارت ببینند. این حالت اجسام را قابلیت حرارت میگویند. از میان تمام اجسام آب بیش از سایر آنها قابلیت حرارت دارد یعنی بیشتر حرارت میخواهد تا آنکه یک درجه معینه از حرارت را بپذیرد چنانکه اگر درجه قابلیت حرارت را در آب قرار فرض کنیم و در تمام قابلیت حرارت اجسام دیگر را نسبت آن موازنه نمایم تمام آنها

فردا فردا کمتر از مقدار آمدن کور لیاقت حرارت دارند مثلاً
قابلیت آب برای حرارت یا زده مرتبه بیش از آهن است: لیا
مخصوصه حرارت از اجسام را برای حرارت در کتب طبیعیه
باید ملاحظه نمود:

مقصود از اظفار مسئله مذکور این بود که مختصر گفته شود
که اشعه حرارت آفتاب که مختلط با اشعه نور آن وارد بر سطح
زمین میشود تمام اجسام موجوده زمین را گرم میکند لیکن
حرارت از اجسام بنا بر اختلاف طبایع آنها بدرجات مختلفه
گرم میشوند و از اختلاف درجه اثر نور و حرارت آثار و عوارض
مختلفه از آن اجسام بر روی زمین ظاهر میگردد:

اشعه شمس منشاء تمام حرکاتی است که در سطح زمین
ظاهر میشوند و از حرارت آن بادها و تعدیلان اکثریست
هوا که مایه ظهور آثار و روشنی است حاصل میگردد
و همچنین علامت مقناطیسیه ارضی و اُرور (شفق)

از اثر اشعه نیز از کیفیت جان بخش اشعه که نباتات از
اجسام غیرالیه موجود شده و بتدریج غذای حیوانات
و انسان میشوند و مقدار نهایی زغال سنگ را پرورش میدهند
و از اثر اشعه شمس است تمام تجربه و ترکیبهای شیمیائی
که در اجسام اولیه زمین ظاهر گردیده اجسام تازه ثانویه
از آنها پدیدار میشوند:

کسانیکه در گاهی بدون شعاع شمس در مواضع تاریک
موقوفند مانند نجوسین یا معدن کاران بدن آنها
سفید و بی رنگ و حرکات آنها سست و کند میشود و از
امتحان معلوم شده است که شعاع شمس مؤثر در
اجزاء خونسخت بخصوص در ماده رنگین آن چه کسانیکه
مدتی متعادی در مواضع تاریک بدون شعاع بسر بردند
دیدار شده است که کلبول و فیبرین و البومین خون
آنها کم شده و مایه خونی افزوده است و نقصان

اجزاء مدن کوره نسبت مستقیم دارد بمقدار توقف در
مواضع مظلمه و نقصان هر یک از این سه عنصر خون سبب
امراض مختلفه و هلاکت است .:

همچنین ملاحظه شده است اشخاصیکه در بخشهای
قطبی مثلادگر قطب شمال ساکنند یعنی در آن
قسمتهائیکه ششماه شب و ششماه روز دارند رنگ
ابدان شان سفید است چه انسان و چه حیوان مانند
خرسهاست که در آن نواحی متعیشند قوه حیات حیوانی
و نباتی در موجودات این اقالیم بسیار اندک است پس
فقدان شمس بمقدار متما دی سبب مستی آلات حرکت
فقرت و لثبات موجودات الیه و نقصان اجزاء خون است
مطابقا لکن در حرکت دادن خون سبب نقصان تغذیه و نقصان
تغذیه سبب نقصان آلات در این صورت زندگی حیوانات الیه
ممکن نیست مانند چندی زمان و فواید نخستین زمین

که بواسطه

که بواسطه نرسیدن شعاع شمس بر زمین حیات موجودات
الیه هنوز ظاهر نشده بود .:

اینگالت علاوه بر قبضه های قطبیه در سایر بخشهای کره
نیز ملاحظه میشود مانند سواحل دریای خزر چون مازندران
و کیلان و غیره چه سکنان این مواضع از آنجهت که بیشتر اوقات
سیال در هوای تیره و آبرویا بارندگی متعیشند ابدان شان
سفید گاهی ورقیق الدم (انیمیک) و مست و بطی حرکت
و با بلادت دهر اند .:

نیز چنانچه ارضدان شعاع است که در شب عمل هضم و
دوران خون و تنفس و ترشح بول و اعمال جلدیه بالنسبه
بروز کنند هوش نیز کمتر و منظومه عضلیه مستتر
و حس جلد و سایر حواس ناقصند و تمام قوای بدن شکم
شب طالب راحت و آسایش اند .:

پس واضح است که شعاع شمس باعث افزایش قوت و

غلظت خون و حرکات و افعال بدنیه و از دوازده اصل
چنانکه اشخاصیکه دوازده بخشهای قطبی متوطنند و شعاع
و حرارت زیاد از شمس بآنها میرسد در حرکات بسیار زیاد
و بزودی خسته نمیشوند و هوش آنها بسیار زیاد و با
حدت و زکاوت است و عمل توالد و تناسل آنها زیاد
مانند عربان و هندوان و امثال آنها.

حرارت شمس سبب تعدیل اعمال مختلفه الیه بدنیه است
از آنجمله ترشحات و تنفس ریه و جلدی را میافزاید و بجهت
آنها برای پائیدار ماندن معینه لازم است ترشح مبنی و قوه توالد
و تناسل از اثر حرارت افزوده میشود و جسد و هوش که
برای بقای بدن و اجتر از مودی لازم اند قوی میگردد.

فقدان حرارت شمس و طغیان برودت فضائی محیط
سبب نقصان یافتن دوران عروق شرعیه جلیه است
بواسطه انقباض جدار عروق از سرما و چه بواسطه

برده نیم منجمد در سطح داخلی عروق که سبب ضیق مجاری
عروق شرعیه میگردد.

ترشح جلدی نیز نقصان مییابد بلکه تمام میشود.
ترشح صفرا و مبنی میگاهدا اعمال توالد و حیض نقصان
مییابد قوای دماغیه کُند میشود.

از اثر سرمای شدید و فقدان حرارت شمس ضعف و خستگی
و عجز عمومی در قوای بدنیه ظاهر شده میل بجواب
آسایش ظاهر گردیده باعث نزف الدم در سطوح اغشیه
مخاطیه شده چون شدید تر شود عمل آلات تنفس نیز
نقصان پذیرفته دوران دم باز میماند و منجر به لاگت
میشود.

نمونهات بدن و حرارت و شعاع شمس صورت پذیر
نیست چنانکه این مطلب واضح است اینکه بعضی از کائنات
که در کد انهای مخصوص کشت میشود چون چند روز

آنها را در آفتاب نگذارند بلکه در مکانی باشند ترک
 بشعاع آفتاب ملاحظه میشود که شاخهای کل بجانب
 اشعه آفتاب متمایل میشود مانند کل ناز که این حالت
 سهولت در آن ملحوظ است همچنین نوعی از میمرا که
 انرا سانسیتو و بفارسی کل قهر و آشتی میگویند
 دیده میشود که چون شمس غروب مینماید بر کهای
 آن بروی یکدیگر منطبق شده و سست میشود و
 هنگام طلوع آفتاب مجددا شروع بشکفتن مینماید تا
 آنکه آفتاب او را احاطه کند در آن هنگام کاملاً منبسط
 میگردد: در فالح ملاحظه میشود که چون در
 مواضعیکه بمعرض اشعه مستقیمه آفتاب نباشد
 بدافشانده شود یعنی در مواضع تیره و سرد نباتات
 بسیار کمرشده و بی ثمرند و اغلب فاسد میگردد
 یا آنکه نمونمیکند:

پس اقسام حرکات ذرات اجسام عنصریه از هر گونه
 باشد بخصوص اجسام آلیه بسته بوجود شمس و از
 اثر حرارت و روشنی است و این کوکب نخستین فاعل
 در وجود این عالم عنصری است:

متکثر برای هر یک از مسائل بود گفت ما جواب هر حقایق
اشیاء را نمیتوانیم شناخت بلکه آثار و عوارض آنها را توانیم
یافت و فهمیدن سبب نیز چندان دشوار نیست پس در
تناسبات و قواعد ثابت میان آنها را باید آشکار نمود.
از همان زمان هر دو علوم طبیعی و ریاضیه کاملاً
مبسوط تر و صحیح تر شد. همین فاضل معروف است که
حرکت یومیته یعنی چرخیدن زمین را بگرد محور خود
پیدا کرد نوسان پاندول (شاقول) و وزن هوا و سقوط
یافته علم مکانیک را اختراع نمود و همچنین بنیان فیزیک
حالیته را او برقرار کرد در حساب بسیار کامل و در فهمیدن
قواعد مجهوله طبیعی و پیدا کردن تناسبات و حساب
انها مسلط و ماهر بود. علوم مختلفه را از زبان علی
هندسی بسهولت بزبان عوام منتقل مینمود.
اکنون میگوئیم که در خصوص حقیقت حرارت دو عقیده است

عقیده خروج شعاع و عقیده تموج.
عقیده اول (خروج شعاع) تا ابتدای این زمانه
عقیده معروف این بود که حرارت ماده نیست چنانکه
میکشند حرارت جنبی است سیال و بی وزن غیر از
ذرات موجد اجسام که نمیتوان آنرا ایجاد نمود و نه
میتوان تباه و معدوم کرد ولیکن در میان آن ذرات
واقع و بسرعت شدید میتوانند از جنبی مجسم دیگر
منتقل شوند بواسطه نفوذ از میان ذرات آنها و این
ماده بی وزن و ناریت یا حرارت میگویند. مثلاً
چون جنبی را گرم کنند چند مقدار ناریت از خارج
بآن رسیده و بر ناریتی که خود از پیش داشت افزوده
میشود و چون جنبی سرد شود بالعکس ناریت آن
خارج میشود. در هنگام احتراق چند جسم مختلف
بایکدیگر ترکیب یافته احداث ناریت میکنند یعنی

یک مقدار از حرارت خود را بیرون میکنند زیرا که
ملکول های (ذرات) آنها تغییر مکان یافته جسمی
تازه بوجود می آورند که شایسته نگاه داشتن آن
مقدار از حرارتی را که در اجزاء اصلیه و اولیه نیست
لیکن این عقیده باطل است زیرا که چون یک قطعه مس را
رنده یا غبار کنند احوال حرارت میشود پس باید
حرارت مخصوصه رنده مس کمتر از مس تخته باشد و
حال آنکه چنین نیست بلکه غبار مس و مس تخته را
چون بمعرض امتحان و موازنه حرارت درآورند حرارت آنها
مساویست. همچنین هرگاه دو پارچه یخ را بیکدیگر
بسایند چنانکه حرارت خارجی از اجسام جدا و با آنها ترو و
تو کمتر از نصف باشد ملاحظه میکنیم که یخ کداحه (مستحیل آب)
میشود چنانکه کوبای روی آتش گذاردند. در این هنگام
صاحبان عقیده مذکور میگویند چون حرارت مخصوصه

آب کمتر از یخ است لهذا یخ بواسطه مالش بیک مقدار از
حرارت مخصوصه خود را از دست میدهد تا چار
بصورت مایع میشود و حال آنکه چنین نیست چه
حرارت مخصوصه یخ کمتر از آب است و آب شدن آن از
مالش بواسطه آنست که مالش خود محدث حرارت است
معتقدین بمادی بودن حرارت چنان گمان میکنند
که سیاله مذکور دفع و رد میکند ذرات اجسام را
و بهمین جهت است که حاصل میشود انبساط و
ذوب و میعان در یک درجه معتینه از حرارت هنگامیکه
قوه دافعه غلبه نماید بر قوه التصاقیه سه جوشش
در صورتیکه قوه دافعه این سیاله بیش از قوه
التصاقیه و بیش از فشار جو باشد. چنین تصور
کرده اند که چون حرارت در اجسام متراکم شود بدو
جزء متغایر آن منقسم میشود اول حرارت غریزیه (بنیانی)

که مرکب با توده جسم شده و جزء مملکه و متمم اجسام است
دوم حرارتی است که برای افزودن درجه حرارت اجسام
بکار میرود: قسم نخستین از حرارت افزودن میشود
هر زمانیکه اجسام ذوب میشوند یا بجا لث بخار استحیل
میکردند که در این هنگام شش حرارت خفیه میکنند
لیکن بالعکس یک قسمت از این حرارت به هنگام مالش و
برمان ترکیبات شیمیائی اجسام و مخصوصاً در زمان
احتراق تلف میشود: بنا بر این عقیده بیان حرارت
متشعشعه بسته بپدیرفتن عقیده خروج شعاع در
نور است یعنی هر چه پدید که بدوجه حرارت قوی تر شود
بیرون میریزد بصورت اشعه از هر جهت بواسطه
قوة دافعه خود و قسم از ذرات مختلفه الطبیعه
را که دارای صفات عمومیّه مشترک نیز هستند که
از آنها حرارت و دیگری نور است که هر دو بطریق یکدیگر

حرکت کرده و بسرعت متساوی انتقال مینمایند و
دو در خصوص انعکاس و انکسار و شش باغ تا حد
لیکن عقیده مادی بودن حرارت در این زمان مردود
و باطل است زیرا که از استخوانات متکثره و ملاحظاتی کامله
که در این زمان اجزاء کرده اند صحت این عقیده را نمیتوان
تصور نمود:

عقیده دوم خروج یا حرکت ذرات (ذراتی است)
از ماده همدگر تا کنون بسیاری از حکماء این عقیده را
میتوان گفت که در نوشته های دسکارث و باکن و ابروین
نیز باین عقیده اشارتی شده است لیکن بدون قوت
و ملاحظاتی کامله زیرا که بعد از کمالیه است که علو
طبیعیّه محکم شد و مبتنی بر اقطاعات مخصوصه گردید
و بجهت اثبات صحت این عقیده کفایت نمیکند گفتن
اینکه حرارت حرکت ذرات جسم است بلکه باید نیز ثابت

نمود که حرکت این ذرات بجه نوعست و قواعد این حرکت
 اگرچه دیرگاهی عقیده نخستین پذیرفته حکام بودند لیکن
 فرسنگ ابتداء آشکار نمود که نور مرکب از اجزاء پرتابی که از
 اجسام بیرون ریزد نیست بلکه نور بواسطه ارتعاشها
 متوالیه که در ذرات اجسام حاصل میگردد ظاهر میشود
 و از میان یک فضای غیر متحرک الاستیک که انرا اتر
 میگویند انتقال میپذیرد چه ثابت شده است که
 ذرات اجسام بخش شده اند در تحت اثر قوه جاذبه عا
 در میان سیاله مذکوره و بواسطه همین سیاله است
 که اشعه حرارت و نور انتشار میپذیرد. چند سال
 بعد از آن بواسطه امتحانات ملنی معلوم شد که
 فیابین حرارت و نور بستگی کامل است چنانکه نمیتوان
 در یک نقطه از منظر نور (سیکت) یکی از اشعه نور را
 حرارت را متاثر نمود بدون آنکه همان اثر در دیگری ظاهر

حقیقت حرارت

شود و همین دلیل بر این است که حرارت و نور یک در
 یک شعاع مفرد امتزاج دارند نیستند مگر دو صفت
 و غارضة متمایزه که سبب موجدانها متحد است و همین
 واسطه واضح میگردد که حرارت متشعشعه نیست مگر
 حرکت ارتعاشیه ذرات که بواسطه انتقال میپذیرد
 پس ما چنین میدانیم که حرارت عرض از حرکت ذرات
 جسم است لیکن انتقال آن بواسطه اتر است زیرا که
 در موضع خالی از هوا نیز عبور میکند و از انجهت که
 هر زمانیکه حرکت را میخوانیم احساس کنیم ناچار یک جسم
 مادی بمعرض امتحان درآورده میشود و همان جسم است
 که آثار حرارت را بروز میدهد لهذا میتوانیم گفت که اثر
 حرارت از حرکت ذرات مادی به جسم ظاهر میشود نه از
 اتر فقط اتر موج ذرات را بهنگام انتشار حرارت بموضع
 دیگر منتقل میکند چنانکه هر قدر تراکم ذرات مادی



فصل چهارم

اجسام یا ذرات فضای ناقل حرارت کمتر است اثر حرارت نیز
کمتر است مانند آنکه هر قدر در هوا صعود کنند و انبساط
هوا افزوده شود اندازه حرارت می‌کاهد و همچنین هر قدر
هوا از ظرفی که در آن است به ظرفی که در آن است خالی کنند و در
بواسطه نقصان ذرات ماده درجه شد حرارت نقصان می‌یابد
و بالعکس اگر آنرا در ظرفی بفشارند احوالات حرارت می‌کنند
چنانکه مذکور شد در صورتیکه حرارت به هنگام سیر
خود در فضا فقط همان حرکت اثر یا تموج ذرات ماده
باشد پس بر همان افوالیش آن در یک جسم نمیتواند تبدیل
بسیالیه متر که شود بلکه باز باید همان حرکت فقط
باشد و این مسئله از عقیده مکانیکی حرارت واقع میشود
عقیده مکانیکی حرارت: چون جسم جامد یا مایعی را
گرم کنند ذرات آن جسم بشخصه حرکت بسیار صغیر و
سریعی حاصل میکنند و بفاصله معینی یک مقدار

حقیقت حرارت

معینی قوه محرکه (جنبش) ظاهر می‌نمایند و در فضا
خلأ مطلق این حالت ذرات بادی باقی می‌ماند لیکن چون
ذرات مذکوره در میان اثر که الاستیک است واقعند
لذا مستقیماً ذرات آن فضائی را که تماس با آنهاست نیز حرکت
آورده و این ذرات نیز ذرات مابعد خود را متحرک کرده
حرکت مزبوره بواسطه امواج متعده المراتب انتقال
میدید و بتدریج قوه محرکه اولیه که در جسم گرم است
شده بود بتخلیل رفته (تلف شده) آنجسم سرد میشود
این قوه محرکه متوالیاً بصورت ارتعاشهای متباعد
در فضا منتشر میگردد لیکن معدوم نمیشود زیرا که
اگر جسمی در فضا با مقدار حرکت واقع شده باشد
بهر اندازه مسافتی که باشد یک قسم از حرارت آنرا
اخذ میکند و بجهت قسمتی می‌نماید قسمتی اول از آن
منعکس میشود قسمتی دوم از میان توده آنجسم عبور

فصل چهارم

کرده و منکسر میگردد قسمت سیم بتدریج در ذرات
ماده ثقیله آن جسم متراکم میشود و آن ذرات را بجز
ارتعاشیه آورده و بواسطه قوه هدایت اجسام اندک
اندک با اجسام مابعد خود منتقل میگردد: بهین قسم
که بتدریج قوه محرکه در اجسام آنباشته شده و اجسام
نصف حرارت کرده گرم میشوند و هم از اینجهت است که
چون دو جسم مالاته یکدیگر شوند بواسطه آنکه حرکات
ذرات آنها میل بتعادل و مساوات میکنند آثار حرارت
بواسطه همین تعادل حرکات ذرات بالمساوات در آنها
منتقل میشوند:

بنابر آنچه گفته شد حرکات ذرات اجسام بهنگام گرم شدن
سریع میشود و بزمان سرد شدن نقصان مییابد و
این حرکات ذرات نیز میتواند از جسمی بجسم دیگر منتقل شود
چنانکه هرگاه یک نقطه از توده آب را بجز حرکت آوردن این

حقیقت حرارت

حرکت متزایدا بتمام آب سرایت میکند بواسطه امواج
متحد المراكز و انتشار اشعه خود بتمام جوانب:
مالش احداث حرارت میکند زیرا که بنا بر این قاعده
مذکوره از مایده شدن توده اجسام بیکدیگر حرکتی
در ذرات غیر محسوسه آن اجسام حاصل میشود:
حرکت ذرات مذکوره برای ما غیر محسوس است چنانکه
خود آن ذرات بواسطه شدت الاتصال بیکدیگر غیر
محسوسند لیکن حواس ما از آثار مخالفه این حرکت که آنرا
حرارت میگویند متاثر میشود: در این صورت فقدان
حرارت نقصان یافتن حرکات ذرات جسم است نه حرکت
توده آن چنانکه در اعمال مکانیک نیز همین ملاحظه
که در مالش اجسام گفته شد حاصل است: مثلا
هرگاه چرخ یا کره مصنوعی را تا چند دقیقه بجز حرکت
حرکت دهند دو قطب آن که از آهن است باتکیه گاه خود

مالش شدید دیده بنوعی گرم میشود که کافی میتواند
جسم قابل احتراق را بسوزاند: بهمین جهت است که
چکش کاران از ضرب چکش حرارت شدیده در چکش و
در جسم چکشی شده احساس میکنند پس واضح است
که این درجه حرارت از حرکت ذرات جسم حاصل شده است:
حرکت ذرات جسم در اینجا لااَشکار است چنانکه
هنگامیکه میخواهند فلزی را با چکش بمانند پهن یا
مفتول کنند برای سهولت عمل فلز منظور را گرم میکنند
در اینصورت بسیار زود تر و آسان تر و بیشتر پهن میشود
و مفتول و این نیز کمتر میتوان کشید زیرا که ذرات آن فلز
بواسطه حرارت بحرکت آمده و قوه کشیون آنها نقصان
یافته قوه دافعه و مهاریه آنها افزوده شده است چنانکه
بدون استعانت اسباب در اینجا کمتر میتوان آنها
افزوده شده است پس واضح است که ذرات ماده

انها از یکدیگر تباعد جسته و بحرکت آمده اند:
وحشیان برای تحصیل آتش یکدسته را که از چوب
سختی ساخته شده باشد حرکت دورانی سریع میدهند
در میان کودی که در جرم چوب نرم ایجاد کرده چنانکه
از سرعت حرکت این دسته چوبین سخت در میان آن
چوب نرم آتش ظاهر میشود و چوب نرم از این مالش
مشتعل میگردد: در اینصورت نمیتوان اینکار را نمود
که حرارت مذکوره از مالش و مقارعه و حرکت تموجیه
ذرات جسم حاصل شده است: اگر کوئیم که
ظهور حرارت بواسطه حرکت ذرات اتری است
که در تمام اجسام منتشر است لازم میشود که شدت
حرارت در مواضعیکه ذرات ماده کثرت است بیشتر
نشد و در حال آنکه در طبقات فوقانی هوا که اندک است
آن بیشتر است با آنکه نزدیکتر به نشاء حرارت شمس است

درجه حرارت کمتر است و همچنین هنگام انبساط انحراف
درجه حرارت نقصان مییابد زیرا که مقارعه ذرات
مادی با یکدیگر کمتر میشود چه از یکدیگر دور میشوند
و حال آنکه در مقدار ارتقائی حاصل نمیشود.
از ملاحظه مالش ورقه و جریان تجاری شعریه و از
ملاحظه تمام سایر اعمال مکانیک معلوم میشود که
فیمابین اعمال ایجادیه و انهدامیه باطنیه و ظاهریه
اجسام با مقدار حرارتی که احداث میشود یا مفقود میگردد
ارتباط کامل است.

در خصوص مالش اجسام و حرکت ذرات که محداث
حرارت است نیز ملاحظه میشود که چون هوا در دنیا
طولیه فشار دهند احداث حرارت میشود چه بواسطه
فشرده شدن ذرات هوا چه بواسطه مالش از طولیه حاصل

(۱) فیزیک ژان من جلد ۲ صفحه ۳۴۳ و ۳۴۴ و ۳۴۵ دیدم

چون یک کوی الاستیک بروی سینگ مرم میفتد
تقریباً هیچ احداث حرارت نمیکند زیرا که عملی که هنگام
سقوط از آن ظاهر میشود هنگام ارتجاع یا ارتفاع نخستین
کاملاً مسترد میشود لیکن هرگاه بعض کوی الاستیک
جسمی بمعرضه طمان درآید که کمتر الاستیک باشد
این صورت بازگشت عمل آن کمتر خواهد بود لهذا بیشتر
احداث حرارت خواهد کرد چنانکه هرگاه کوی مفروض
کلوله سربی باشد که بواسطه اسلحه آتشی مشتک
یا طپانچه انداخته شود چون بروی یک صفحه آهن برسد
پهن و خورده میشود و تمام قوه محرکه اولیه آن تبدیل
بقوه محرکه ذراتی و حرارت میگردد.

آب از مجراییکه کاملاً شعریه باشد جاری نمیشود لیکن
چون بزور بواسطه یک زبانیه طولیه آنرا از آن مجری
بگذرانند بنوع بطی جاری خواهد شد و چون رود

فعل و عمل شده است لهذا آن آب بحالت کرم شده
بخارج جاری خواهد شد :

فشار نیز مانند قرعه و مالش سبب حرکت ذرات جسم و
محدث حرارت است چه هوا یا جسم دیگر را چون در دنیا
ظرفی بفشارند از برخوردن ذرات آن جسم باد یا قطر
ذرات مزبوره بهرامتدادی حرکت میکنند و بالاخره
حرکت آنها تبدیل بجزارت میشود :

در انقلابات الکلی (عرقی) در مایع انقلاب پذیرفته
احداث حرارت میشود و بدینجهت است که این حرارت
از حرکت ذرات همین اجسام بواسطه تفکیکات و
ترکیب ذرات یعنی تجزیه و ترکیب شیمیائی ظاهر شده است
در انباشته شدن بقول و زبلمات در مواضع نمائند
احداث حرارت میشود چنانکه گاهی همان اجسام محرق
میکردند :

پس در صورتی که حرارت را از حرکت ذرات جسم دانیم
میکوئیم که حقیقت و ماهیت حرارت حاصل میشود از حرکت
ذرات جسم چنانکه هر قدر حرکت ذرات بیشتر حرارت نیز
شدید تر است مانند حرارت شیمیائی چه هرگاه غبار
کوگرد و غبار آهن را با یکدیگر مخلوط کرده سوراخی در
زمین کنده از این مخلوط پر کنند و خاک بر روی آن بیاکنند
و بر ویش آب ریخته نم کنند پس از چند زمان ملاحظه
میشود که توده این مخلوط بخودی خود کرم و اما سبیده میشود
و خاک روی خود را بدو میاندازد و آن دو جسم با یکدیگر ترکیب
شده سولفور دوفور حاصل میشود که جسمی است سبزه و قهوه
همچنین حرارتی که در احتراق اجسام حاصل میشود بواسطه
اثر اکسیژن هوا در گریز اجسام است چه بیشتر ذرات اکسیژن
و گریز حرکت کرده و برای پیوند با یکدیگر خود را بسوی
نزدیک بهم میسرسانند و با یکدیگر میچسبند و از همین جهت

حرکت ذرات مذکوره حرارت و شعاع پیدا میشود.
 همچنین فسفر بگریقی که از دود بر روی آتش میدارند
 یعنی حرارت آتش ذرات فسفر را که بواسطه قوه کشند
 حکم یکدیگر را التصاق داشتند و مانع از پیوند اکثرین
 هوا بود بحرکت آورده و از هم دور تر نموده اکثرین در
 میان آن ذرات راه مییابد و میتواند در آنها اثر کند و
 بزودی ذرات اکثرین با ذرات فسفر با هم چسبیده و
 پیوند یافته آسید فسفریک که دود سفید است از آن
 پیدا شود. از همین حرکت ذرات اکثرین و فسفر حرارت
 و شعاع پیدا شده خوب را میسوزانند.

همچنین هرگاه فسفر خالص را بجای هوا نمایند بدون
 هیچگونه اثر حرارت نیز آتش میگیرد یعنی ذرات اکثرین هوا
 برای پیوند با ذرات فسفر حرکت کرده در میان ذرات آن
 راه یافته و بجای ذرات خارج فسفر شده و با آنها چسبیده

و بتدریج از حرکت ذرات خارجه ذرات داخله نیز حرکت
 آمده با یکدیگر پیوند مییابند و از این حرکت ذرات
 حرارت پیدا شده مشتعل میشود.

همچنین است پطاسیوم که چون این فلز را بجای هوا
 کنند یا آنکه در میان آب اندازند بواسطه شدت میل
 ترکیب شدن آن با اکثرین بزودی ذرات آن برای
 جذب ذرات اکثرین آب بحرکت آمده و ذرات اکثرین
 آب را جذب کرده از شدت این حرکت ذرات حرارت شدید
 حاصل شده مشتعل میشود بدون آنکه از خارج حرارتی
 سرایت باین جسم کرده باشد. پس از ملاحظه اینکه
 امتحانات واضح است که حرارت از منشاء دیگر انتقال
 نپذیرفته بلکه فقط از حرکت ذرات حاصل شده است.
 بدون اثر آب و هوا نیز اثر مذکور میتواند ظاهر شود چنانکه
 هرگاه پنبه باروتی را در اسباب خالی شده از هوا

بگذارند و در آتش خانه حرارت قرار دهند فوراً آتش بگیرد
 ظهور این حالت نیست مگر بواسطه اینکه حرارت ذرات
 مرکب کننده پنبه را بحدی برآورد که ذرات اکثیر
 و کثرت پنبه با یکدیگر میچسبند و اسید کربنیک تولید
 میشود و قدری از ذرات اکثیرین با ذرات هیدروژن
 التصاق پذیرفته بخار آب متولد میگردد و از پنبه
 تنهاییمانند بواسطه شدت حرکت این ذرات چنان
 پنبه زود آتش میگردد که اگر در کف دست بگذارند حرارتش
 بدست نمیرسد و شعله آن فوراً تمام میشود.
 پس اثر حرارت در اجسام اینست که ذرات آنها را از یکدیگر
 دور و با بعضی دیگر نزدیک میکند و از قوه جاذبه خود آن
 ذرات با یکدیگر میکاهد و آنها را بحدی میآورد چنانکه
 اندازه مقدار دوری این ذرات را از یکدیگر با اختلاف
 اثر درجات حرارت در بحث مجیم شدن اجسام مخصوص

فلذات از اثر حرارت ضبط است و همچنین در بحث
 هدایت اجسام حرارت را چه هدایت اجسام
 عبارت از سرعت حرکت پذیرفتن ذرات جسم
 بواسطه حرارت خارج یا از اثر حرکت آوردن
 ذرات یک موضع از خود و اجسام را یعنی هرگاه
 حرارت از یک سمت جسم به سمت دیگر برزود
 سرایت کند دلیل است که اثر حرکت ذرات
 انجانب جسم برزودی بذرات جانب دیگر
 جسم رسیده است یعنی ذرات جسم که
 طبقه بطبقه واقعند برزودی و سهولت از
 حرکت اندیکری بحدی آمده اند که تسهیل قانون
 سرعت و بطی حرکت ذرات را از آن مبحثها
 میتوان استنباط نمود چنانکه این قاعده در
 میان ذرات اجسام است میتواند در میان

کواکب ثابت و سیارات مخصوصه خود نیز
موجود باشد که آنها را بقاعده مخصوصه دور
و نزدیک بخود میکنند لیکن این قاعده هنوز
مکشوف نشده است .:

حرکت ذرات و احداث حرارت بدون اثر
اشعه حرارت خارجی و بدون اثر آب و هوا
بمحض حرکت فقط نیز در اجسام ظاهر میشود
مانند آنکه چون یزداد زلزله را در میان جلیب
کایندی اندک حرکت دهند یا آنکه ضربه
و قرعه بآن برسد فوراً آتش گرفته و صدای
شدیدی مانند صدای تفت از آن استماع
میشود و همچنین فولیانات در زمان فولیانات
دو مرتبه که بواسطه قرعه آتش میکیرند و
در تمام اسلحه آتشی برای اختراق دادن

بارون مستعمل است .:
همچنین دینامیت که اکنون مدتی است معمول
شورشیان و فتنه جویان است بمحض اندک حرکت
یا مالشی که بآن رسید فوراً آتش گرفته و مواضع
و سیعی را آتش زده و خراب میکند و مردم را
میکشد پس واضح است که در این اجسام بهنگام
آتش گرفتن بهیچوجه حرارت خارجی در آنها
اثر نکرده و آب و هوا هم در آنها مؤثر نشده است
و فقط بمحض حرکت ذرات آن اجسام حرارت
و اختراق در آنها احداث شده است .:
شرح مبسوط این مسئله را در کتاب
مخصوصی که برای اثبات حقیقت حرارت
نوشته و باسم حرارت نامیده ام بیاید
ملاحظه نمود .:

فقره دوم

انتشار حرارت

(۱) سیر این حرکت بواسطه انتقال اشعه

چون جسم گرمی مثلاً A را بجای و ریای ممتاس
بجسم B که حرارت آن با النسبه بجسم نخستین
کمتر است بگذارند جسم نخستین سرد تر شده
و جسم دیگر گرم تر میشود و اینحال سرایت
مداومت میکند تا زمانی که حرارت هر دو
جسم مساوی شود پس معلوم میگردد که
حرارت میتواند از جایی بجای دیگر انتقال
پذیرفته و حرکت نماید. این انتقال حرارت
بدون نوع حاصل میشود اول تدریجی و بطی چنانکه
از ذرات متصله بیکدیگر که در توده جسم اند
در پی بیکدیگر سرایت میکند و سرعت سرایت

و مساوی

و مساوی شدن درجه حرارت جسم اول با دوم بسته
باندازه سرعت راه دادن آنجسم است حرارت را بتوده
این قسم انتقال حرارت بواسطه قابلیت هدایت اجسام
از میان تمام اجسام میگردد تا حال در طبیعت شناخته شده
مایعات و آب کمتر از سایر اجسام قابل هدایت حرارت اند
چنانکه اگر سطح فوقانی مایعی را گرم کنند حرارت آن بستر
سرایت بسطح تحتانی آن میکند و اگر سطح فوقانی مایع
را سرد کنند سردی مفروض بر روی سطح تحتانی آن سرایت
مینماید زیرا که ذرات مایع سرد شده سنگین تر شده و
بجانب تحتانی میشوند.

از میان اجسام طبیعی فلزات بیشتر قابل هدایت حرارت
و از میان فلزات بنا بر اختلاف طبایع آنها طلا و طلاهی
و نقره و مس بیشتر از سایر فلزات قابل هدایت حرارتند.
از جمله اجسامی که قابلیت هدایت حرارت در آنها اند

فصل چهارم

زغال متعارفی و خوب و آجر و اجسام ارضیه اند: هوا
و بخارات نیز حرارت را بد راه میدهند تفصیل این مسئله
در بحث هدایت ملاحظه میشود: دوم انتقال مستقیم
و در مسافتات مختلفه چنانکه از دنیا و سایر سیاره که در جسم زمین
دو از یکدیگر را از هم جدا کرده است مستقیماً عبور نمایند
این قسم از سیر حرارت را انتقال بواسطه تشعشع مینامند
مثلاً هرگاه یک جسم سردی B در مرکز یک حباب A
که کاملاً بسته است واقع شده باشد و این حباب را
یک ماده کرمتر از جسم B باشد و هوای این حباب بواسطه
اسباب خلوه هوا خارج کنند در این هنگام پس از چند دقیقه
درجه حرارت B مساوی با درجه حرارت A
شده و یک مقدار از حرارت A کاهیده خواهد شد و
حال آنکه هوا چنانکه واسطه فیابین B و A بوده است
از آن فضا خارج شده و هیچ واسطه دیگری برای تباین

انتشار حرارت

این دو جسم نیست: پس سرایت و ارتباط حرارت A به
B بواسطه طریقه انتقال اشعه است بهمان طریقه
که نور منتقل میگردد:

بواسطه امتحانات مشهود و واضح شده است که حرارت
شمس و چراغ و سایر مستوقدها از میان هوا و شیشه
در یخها و از میان تمام اجسام مشفه جامده و مایعه و
بخاریه عبور میکند: بعضی از طبیعتین گمان میکنند
که در هنگام انتشار حرارت ابتداءً سطح مقدم اجسام
شروع بدشغف و بلع حرارت کرده و بتدریج متوالیاً آنرا
بذرات مجاوره خود انتقال میدهند و متعاقباً آنها را
گرم میکنند: بعضی دیگر چنین تصور میکنند که حرارت
مستقیماً از میان اجسام عبور مینماید بدون آنکه انداز
شدن آن تغییر کند و مانند نور فوری العبور است
این عقیده اخیر به بنا بر امتحانات بسیار یک طبیعتین

فصل چهارم

اجراء داشته اند صحیح تر و مقبول تر است :
 پروست از اصل رؤی ملاحظه کرده است که سیال
 حرارت کاملایک انداز از میان توده آب عبور کرده است
 چه در حالت سکون آب و چه در حالتیکه سرعت بسیار
 در جریان و حرکت بوده و فرصت برای گرم شدن نداشته است
 همچنین ملاحظه کرده است که یک عدد سی محلی که
 قرار داده شده است در میان آبیکه پنج بسته و بجای
 ذوب است از شفق حرارت گرم نمیشود و حالانکه حرارت
 را منتقل نموده و در آتشخانه خود مقدار زیادی از
 اشعه حرارت شمس را جمع کرده چوب را مشتعل نمایند
 دلالتش ملاحظه کرده است که صفحه شیشه که سطح
 آن از دوده پوشیده شده باشد مانع از عبور کردن
 حرارت است زیرا که حرارت را برای گرم شدن شفق نمیکند
 با لجه انجینیکه رد میکند عقیده انتشار حرارت را

انتشار حرارت

بواسطه گرم شدن متوالی اجزاء این است که حرارت از اجزاء عبور میکند
 زیرا که حرارت آنها با از فضا خلاء عبور کرد بجا میسرند و این مسئله را
 و فرد بواسطه اختراع بر مظهر مخصوص واضح و ثابت کرده است
 آن بر مظهر شامه میشود که حرارت از موضع خلاء انتهای پذیرفته است
 چون حرارت قطع نظر از ارتباط آن با جسام ملاحظه نمائیم یعنی عبور
 در فضا خلاء تصور کنیم معلوم میشود که تمام صفات و خواص آن
 با نوریکه همراه است متوافق است با همان توانیقال پذیرفته
 منکسر یا منعکس میگردد و بجهت بیان این قسم از حرارت
 باید اشعه حرارت گفت چنانکه اشعه نور میگویند :
 شدت حرارت متعین شدت از قرار سه ملاحظه اختلاف میپذیرد
 چنانکه یک مقدار از حرارت چون در مدت معین وارد بر سطح معین
 رسیده میتواند در شدت آنرا تغییر دهد یکی انداختن مسافت
 منبع حرارت یکی تمایل اشعه حرارت نسبت به آن سطحی که حرارت آن

منبع میشود و سیم تمایل و تیراشته نسبت به سطحی که بان وارد کرد
 قانون شدت درجه حرارت را در کتب طبیعیه باید ملاحظه نمود^(۱)
 تعادل حرکتی حرارت در طریقه تشعشع دو عقیده است
 عقیده اول اینکه کان میکنند که چود و جسمی که دارای حرارت نا
 متساویه اند مجاور یکدیگر واقع شوند بفرسافت باشد آنها
 جسمی که کمتر است شعله خود را بجانب جسم ستر تر میفرستد
 از جسم ستر تر بهیچوجه چیزی بجانب جسم کمتر نمیفرستد و اینا بقای
 ما را میگویند رجاء حرارت جسم کمتر نقصا مییابد تا آنکه
 درجه حرارت هر دو جسم مساوی شود این هنگام تشعشع متساوی
 عقیده دوم که پروست از اهل رنوم معتقد است این که تمام اجزا
 بفراندا از حرارت که باشند دائما حرارت خود را از هم میدهند و بیشتر
 دو این حالت حرارت را بفراندا میشود یعنی آن جسمی که کمتر تر میشود
 زیرا که در حرارت شعله که از آن منتشر میشود بیش از حرارت شعله

(۱) فیزیک کانو چاپ ۱۷ صفحه ۳۸۲، ۳۸۳، ۳۸۴، ۳۸۵

که بان وارد میکند و بالعکس آنجایی که ستر تر است گرم میشود
 اینا لایحه اجسام مذکور باقی میماند تا آنکه حرارت هر یک از آن دو جسم
 دیگری شود لیکن بعد از این حالت تساوی را در میان این دو جسم حرارت
 تبدیل و تعویض میشود چنانکه هر یک از آن اجسام بفراندا از حرارت
 کرده اینها انداز بان وارد میشود و همین جهت است حرارت آنها
 بجا لایحه بقای میماند و همین حالت مخصوصه که تعادل حرکتی
 حرارت میگویند: جسم دخلاء آنها بواسطه تشعشع ستر میشود
 در جو علاوه بر مد کور بواسطه تماس با هوا نیز ستر میشود: در
 میان این دو حالت ستر سرد شدن همان مقدار حرارتی است که در
 مدت معینه مفقود شود و این سرعت ستر شدن همان اندازه
 زیاد است که اختلاف حرارت آن دو موضع شدت تر باشد: ستر
 ستر شدن در میان اجزای بسیار زیاد تراز مکان خلأ است و همچنین
 بنا بر اختلاف بخارات نیز مختلف میشود مثلا در هیدروژن ستر
 ستر شدن بسیار زیاد تر است نسبت به هوا با بجا ستر سرد شدن

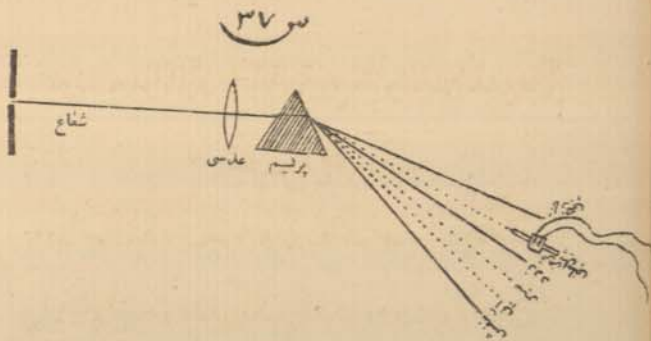
فصل چهارم

نیز بسته بتوانانی آن بخار ابرای خروج حرارت بتوانانی ضایع پذیرفتن آنجا

(۲) تجزیہ و تفسیر

در امتحان آتیکه برای تجربه نور کرده اند ثابت است که پوشش
از میا پرسیم عبور نماید منکسر شده و بر روی صفحه معتقی وارد
گردد با الوان مختلفه تجربه میشود و ما این مسئله را بنوع
دفعه اولی از فصلیم بیان کردیم اکنون مجدداً میگوئیم که چون
شعاع آفتاب از میا پرسیم نمک طعام خالص (نمک ترکی) عبور
اشعه نور و حرارت هر دو تجربه شده اما الوان مختلفه نکند
ظاهر میشود و چون باینسان امتحان نمایند معلوم میشود که هر یک
از الوان نور باندازه مختلف حرارت دارند و در حرارت رنگ
سبز متدربجا افروزد میشود تا برنگ قرمز و برای تشخیص هر یک
از آن درجه در بیانان علییه چنانکه دُرُ کفنه میشود در حرارت
نیز میگویند حرارت قرمز و زرد و سبز و هکذا (شکل ۳۷) (۱)

(۱) فیزیک ژامن - جلد ۲ صفحہ ۲۴۴-۲۴۵ چاپ ۲



ألوان مختلفه که از تجربه نور ظاهر میشود بواسطه اختلاف
 درجه لیاقت انکسار پذیرفتن آن اشعه است. : در
 اشعه وارده از شمس نه تنها حرارت نورانی است که در
 ألوان مختلفه حرارت ملاحظه میشود بلکه حرارت تیره
 نیز موجود است و قوه انکساریه حرارت تیره کمتر از حرارت
 نورانی است. : پس بنا برمد کور واضح است که حرارت
 نیز بهمراه نور منکسر و تجربه شده و انتقال پذیرفته است
 همچنین ملاحظه کرده اند که چون شعاع الکتریک از
 پریشم نهمک طعام بگذرد نیز با ألوان مختلفه تجربه شده
 و منظر حرارت تیره آن دو مرتبه وسیع تر از منظر حرارت
 نورانی آن از رنگ قرمز نارنگ بنفش است و اشعه قوس
 الکتریک مانند اشعه شمس و چراغ مرکب از یک قسمت
 عمده از اشعه حرارت تیره است. : پس قوت حقیقیه
 حرارت وارده پیش از تجربه شدن آن بواسطه پریشم

مساوی بقوت مجموعۀ حرارت مفردۀ تیره و حرارت نورانیہ است .:

چون اشعۀ حاصلۀ از مستوقد های مختلفہ از پرشم نمک طعام بگذرد نیز مانند اشعۀ مذکورہ تجزیہ میشود لیکن شدت قوۀ آن بنا بر اختلاف منشاء و منبع اختلاف بی پذیرد . هرگاه اشعۀ حقیقیہ از مستوقد غیر نورانی منتشر شود حرارت حاصلۀ از آن اشعۀ فقط حرارت تیره خواهد بود و هرگاه آن اشعۀ اندک یا زیاد نورانی باشد در آن هنگام اشعۀ مذکورہ نیز اندک یا زیاد دارای حرارت نورانی مختلط بیکدستہ از اشعۀ حرارت تیره خواهد بود .:

و بیایم هر شلخصترین شخصی است کہ منظر حرارت را منکشف نموده آشکارا کرد کہ اشعۀ شمس نیز دارای حرارت تیره است لیکن چون برای جدا کردن حرارت تیره

پرشم شیشہ استعمال کرده بود و چنانکہ گفتیم پرشم شیشہ قسمت زیاد تر از حرارت را منشف میکند لهذا نتوانست بفهمد کہ وسعت این منظر حرارت تیره تا چه اندازه است و بالعکس مایعی بواسطہ صفت مخصوص نمک طعام منتفع گردیدہ این مسئلہ را واضح نمود زیرا کہ تمام اشعہ از پرشم نمک طعام عبور مینماید از اینجهت وسعت مسافت حرارت تیره و سایر دقتا این امتحان را دریافت کرد .:

(۳) انتقال حرارت متشیعہ

انتقال حرارت نورانی

چون بکیرند سہ صفحہ از نمک طعام خالص (نمک ترک) و شیشہ و زاج سفید چنانکہ ضخامت هر یک هشت میلیمتر باشد و ابتداء آنها را در معرض اشعۀ سبز و زرد و قرمز بگذارند ملاحظہ خواهد شد کہ مقدار

حرارت حاصله از مریک لوان در مریک از صفحهای مذکور
باندازه تفصیل آئیده است:

طبیعت حرارت	مقدار اشعه که انتقال پذیرفته اند		
	نماط طعام	شیشه	زاج سفید
سبز	۰/۹۲	۰/۹۱	۰/۹۲
زرد	۰/۹۲	۰/۹۳	۰/۹۴
حد قرمز	۰/۹۳	۰/۹۵	۰/۹۴

طبیعیون امتحانات بسیار اجراء داشته اند بجهت آنکه
اثر ضخامت اجسام را در عبور دادن حرارت معین کنند:
از آنجه دو طرف شیشه که سطوح آنها متوازی بوده و
نازکترین آنها را ساندیتر ضخامت داشته و ضخیمترین آنها
۵ ساندیتر داشته است حاضر کرده و آنها را متوالیا
از آب محلولهای مختلفه نمکی بی رنگ مملو کرده و شعاع
از آنها گذرانیده اند در این امتحانات همیشه یک مقدار
تغییر ناپذیر حرارت از آن طرفها عبور کرده است که

مساوی به ۰/۹۲ بوده است:

پس چون هر قدر ضخامت جسم بیشتر باشد از مقدار
عبور گشته اشعه حرارت نقصان نمیدارد واضح است
که حرارت بواسطه مواد یک در معبر آن واقع باشند ^{همچو}
ششف نمیشود و اندک نقصانی که از حرارت ظاهر میشود
بواسطه اینکاسی است که از سطح وارده و از سطح فارقه
اشعه حاصل میشود بعبارة آخری حرارت نورانی کاملاً
از اجسام مشقه عبور مینماید مانند اشعه نوری که بآن
همراهی دارد:

بجهت تعین این اتحاد اثریکه فیما بین حرارت و نور ثابت است
همین امتحانات را در اجسام رنگین یا سیاه نیز اجراء داشته
چنانکه صفحهای شیشه یا نمک طعام را از یک پرده دور
پوشیده اند بنوعیکه نور نمیتوانسته است از آنها عبور
کند در این هنگام تمام دستهای حرارتیکه در قسمت

فصل چهارم

از منظر (شیخ) نور بوده است نیز خواش شده است
 یک شیشه را که بواسطه پرتو آگسید دگر نور برنگ قرمز
 کرده اند تمام انواع نور (سیکس) منظر را خواش میکند
 مگر نور قرمز را و همچنین تمام قسمت های منظر به حرارت
 را خواش می کند مگر اشعه حرارت قرمز را. بالجمله
 کلیه مرجهتیک انتقال میدهند یا خواش میکنند بعضی
 از الوان مفرد را همچنین انتقال میدهند یا خواش
 میکنند حرارت متوافق با آن الوان برای ارتباط حرارت
 ثبوت این مطلب کفایت نمیکند که اشعه حرارت و نور یک
 لیاقت یکسار آنها متوافق باشد برایت و انتقال یافت
 و بلع آنها نیز متلازم و متساوی یکدیگر است بلکه باید
 بدقت نیز موازنه نمود مقدار حرارت و نور را که همراه
 یکدیگر از جسم واحد عبور میکنند. برای توضیح این
 مسئله سه فغان انتخاب کرده اند یکی سبز دیگری کبود و

انتشار حرارت

این فغانها آثار بسیار مختلفه در انوار مفرد دارند
 فغان نخستین مطلقا نور قرمز را خواش میکند دوم
 نور نارنجی و سبز را خواش میکند لیکن تمام سایر اشعه
 را بمقدار اندک یا زیاد عبور میدهد فغان سیم تمام
 رنگها را منع و توقیف میکند مگر رنگ قرمز و بنفسه را
 پس چون فغانهای مذکوره را متعاقبا در قسمت های مختلفه
 از منظر (شیخ) نور بگذرانند بواسطه پیل ملنی مقدار
 حرارتی را که انتقال پذیرفته است بسنجند در این صورت
 مقدار نوری که همراهی آن حرارت انتقال پذیرفته است
 نیز بقواعد مناظر و مراایا معین خواهد شد.

از ملاحظه لوحه آئنده نتیجه امتحان مذکور واضح میشود
 و معلوم میگردد که حرارت و نور دارای اثر متساوی است

اجسام	اشعه جرم و نور	
	نور	حرارت
سبز	مقدار اشعه که انتقال پذیرفته است	

۵/۰۰۰۰	۵/۰۰۰۰	قرمز	شیشه سبز
۵/۰۴۰	۵/۰۴۴	نارنجی	
۵/۰۹۳	۵/۰۸۵	زرد	
۵/۲۵۹	۵/۲۱۷	سبز	
۵/۳۷۵	۵/۳۹۵	قرمز	شیشه کبود
۵/۰۰۰۰	۵/۰۰۰۰	نارنجی	
۵/۰۰۱۲	۵/۰۰۰۸	زرد	
۵/۰۰۵۲	۵/۰۰۵۴	سبز	
۵/۱۳۱	۵/۱۳۲	کبود	شیشه بنفش
۵/۴۶۱	۵/۴۵۵	بنفش	
۵/۰۳۲	۵/۰۲۵	قرمز	
۵/۰۰۰۰	۵/۰۰۰۰	سبز	
۵/۰۴۶	۵/۰۴۵	بنفش	

بعد از

بعد از ملاحظه تمام امتحاناتیکه در خصوص انتقال حرارت و نور معمول داشته اند میتوان کلیه گفت که یکدسته نور شمس تجربه میشود الی غیر النهایه باشعه که لیاقت انکسار آنها مختلف است و هر یک از آنها را چون در حد و (منظریه) نور ملاحظه کنند دارای دو صفت متمایز است یکی نورانی بودن و دیگری حرارت داشتن و نمیتوان صفت نخستین را از ایل نمود بدون آنکه صفت دوم را از ایل کنند و هر زمانیکه از میان جنسی هر چه باشد بگذرد صفت نورانی بودن و صفت حرارت داشتن آن بمقدار متساوی انتقال می پذیرند.

انتقال حرارت تین

چنانکه در امتحانات سابقه ملاحظه نمودیم نمک ترکه و شیشه و زاج سفید بی رنگ و شفاف اند یعنی تمام اشعه انوار مختلفه را از خود عبور میدهند و همچنین

ملاحظه شد که این اجسام حرارت نورانی را کاملاً عبور
میدهند لیکن اثر آنها در عبور دادن حرارت تیره مختلف است
نمک ترکی (نمک طعام) تمام حرارت تیره را مانند حرارت
نورانی عبور میدهد و این تنها جسمی است که متصف با این
صفت در طبیعت شناخته شده است و فی الحقیقه
ملفی اثر آن کشف کرده است:

شیشه شروع بخوابش کردن اشعه میکند همان
هنگامیکه شروع بکدر شدن کند و هر قدر رطوبت کم شود
او بیشتر نقصان یابد بیشتر شفاف حرارت میکند:
زاج سفید بهمان صفت شیشه است باین اختلاف
که بسیار سریعتر و بیشتر شفاف حرارت میکند:

کلید اثر تمام اجسام مشفه و بی رنگ مانند شیشه زاج
سفید است و کاملاً اشعه تیره را عبور میدهد یعنی
اشعه مذکوره را شفاف باغ میکنند یا آنکه در آنجا مختلفه است

ملاحظه شد

اثر اجسام در انتقال دادن حرارت تیره مختلف چنانکه در
اجسام آینده اثر مد کور متوالیاً کمتر است:

نمک ترکی (نمک طعام طبیعی)

فلوئورین

سیانیدین

شیشه

کرستال دُرش (الماس کوهی)

زاج سفید

آب مایع

آب منجمد

اگر زاج سفید و آب و یخ دسته حرارت تیره را خوابش
مینکنند بعضی اجسام دیگر هستند که بالعکس برای عبور
دادن نور کشف اند و برای انتقال دادن حرارت شفافند:
مثلاً مگه شیشه یا فلوئورین یا نمک ترکی را از دوده سیاه

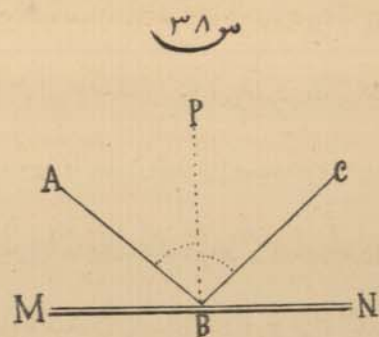
کنند تمام نور را خواش می کنند لیکن حرارت تیره را
کاملاً عبور میدهند چنانکه اگر از تنی که آنرا کوار تر در می کنند
موسیویتندال واضح نموده است که سولفور در کربن ویدود
دائیل تقریباً مانند نمک ترکی حرارت تیره را عبور میدهند
چنانکه هرگاه ید را مترا میداد سولفور در کربن حل کنند ابتدا
رنک آن قرمز شده و اندک اندک تیره تر میشود زیرا که
ابتداء اشعه که زیاد قابل انکسارند توقیف کرده و بعد
از آن اندک اندک تمام نور را تا نور قرمز منع کرده دانستیم
بچشم کیف مینماید یعنی نور را عبور نمیدهد لیکر حرارت
تیره از آن عبور میکند: هرگاه محلول ید در سولفور
در کربن را که در یک جباب باشد در معرض حرارت یک چرخ
الکتریک بگذارند محلول مذکور تمام اشعه تیره را در یک
مستوقد غیر مرئی (قوایه) مجتمع مینماید چنانکه میتوان
باروت و پنبه باروتی یا منیزیم را مشتعل کند و یا این را

قرمز نماید و فلزات را مانند درست تولید آئینه قوی ذوب کند
در هر حال کلیه اشعه حرارت نورانی یا تیره چون میاجها
بگذرد اندکی از مقدار آن نقصان می پذیرد بنا بر این
طبیعت آن اجسام و اختلاف اقسام اشعه و هم بواسطه
انعکاس یک قسم از اشعه در سطح وارد و فارق و هم
بواسطه شفافیت مقدار آن در توده اجسام انتقال دهند
انتقال حرارت از میان اتموسفر و اجسام
بنا بر ملاحظاتی بسیار معلوم شده است که اتموسفر
مفرد میرنگ یا مخلوط آنها را کسپین و هیدروژن و آرت
و هوای مجاور با اسرار و مقدار زیادی از حرارت تیره
را عبور میدهند و قابلیت شفاف کردن آنها حرارت را
در فشار جوئی متعارفی مساوی به هلم است که این
مقدار را واحد فرض میکنیم بالعکس اتموسفر مرکبه و
تمام بخارات اجسام مرکبه با وجود آنکه در تحت فشار

بسیار ضعیف باشند یک مقدار زیادی از سیال
 تیره را خواش می کنند .: هم هر قدر وزن یک هوا
 بخار افزوده شود توانایی شش حرارت در آنها زیاد میشود
 اجسام معطره یک مقدار نا محسوسی از اجزاء معطره در
 هوا منتشر میکنند و این مقدار بسیار جزئی گفای میکنند
 برای آنکه مقدار زیادی از حرارت تیره را شش کند و ظهور
 این حالت بواسطه وضع ذرات اجزاء مذکور است
 چنانکه هر مایعی که بیشتر شش حرارت میکند بخار
 آن بیشتر نیز شش حرارت مینماید .:

(۴) انعکاس و انشائی حرارت

انعکاس حرارت چون شعاع حرارت مثلاً AB در
 عبور خود ب سطح مستقول MN وارد شود (شکل ۳۸)
 در امتداد BC منعکس میشود در این هنگام دو
 ملاحظه لازم است اول دانستن امتداد دسته شعاع



BC دو م تعیین اندازه شدت اشعه منعکسه
 قانون انعکاس حرارت باینکه همان قانون انعکاس نور است
 چنانکه سطح ورود اشعه حرارت در این مسئله همان
 سطح عکاسه است و زاویه شعاع حرارت وارد همیشه
 مساوی با زاویه حرارت منعکسه است پس از تحقیق
 مسئله انعکاس حرارت ثابت شده است چون اشعه
 حرارت بر سطح کروی مقعر وارد شود چنانکه متوازی
 با محور OC از آن سطح کروی باشد (شکل ۳۹) در
 این هنگام اشعه مذکور منعکس شده در آفتابخانه
 F که در وسط OC واقع است مجتمع میگردد و چون
 قانون انعکاس حرارت و نور را متحد دانیم لهذا آفتابخانه
 هر دو نیز باید متحد باشد. هرگاه در آفتابخانه (فولیه)
 یا آئینه مقعر فلزی پنبه باروتی بگذارند مشتعل شود
 و هر قدر اشعه وارده و منعکسه شدیدتر باشد قوه

اختلاف آتشخانه بیشتر خواهد بود چنانکه فلزات را در
این نقطه از آئینه های مقعر طریقی میتوان ذوب کرد:
شدن انعکاس حرارت بسته با اختلاف قابلیت انعکاس
اجسام است چنانکه در شیشه و اجسام مشقه و فلزات
صفت مذکوره اختلاف می پذیرد: برای مشرق و حلقه
مبسوطه این مسئله باید بکتب طبیعی رجوع نمود:
افشانی حرارت چون یکدسته نورانی وارد بر سطح
غیر مصقول شود دفعه تمام جهات برکشت میکند
و شعاع وارده تجزیه میشود بدستهای نامتناهی که از
سطح مذکور تمام نقاط فضا منتشر میگردند: این صفت را
(پاشش) افشان میگویند بهمین سبب است که چون اجسام
در معرض نور واقع میشوند محسوس و نمایان میگردند
و این اثر نیست مگر انعکاس غیر منظمی که در سطح اجسام
یاد دارند که عمق آنها نیز حاصل میشود و شدت این اثر بنا

بر اختلاف طبیعت اجسام و اختلاف صیقلی بودن آنها بسیار
مختلف میشود و همچنین اشعه مختلفه اللون بیک نوع ^{انتشار}
نمیشود مثلاً اگر یک بافته (پارچه) قرمز را بواسطه ^{سطح}
(سیکتر) قرمز روشنی دهند آن پارچه بر روشنی شدید
نورانی میشود لیکن اگر اشعه کبود بر روی آن وارد کنند
کاملاً خاموش میشود: چون هر یک از ألوان مفرد
نور بدرجات مختلفه ^{نوع} میشود لهذا نور سفید که مثل
تمام ألوان است وارد آن پارچه شود دستهای پاشیده
شده نور نیز بهمان حالت سفیدی باقی مانده و آن
پارچه بر رنگ قرمز خود نمایان خواهد شد: چون اجسام
بالطبیعه اختیار میکنند بعضی از اشعه را برای منعکس
کردن و بعضی از اشعه دیگر را خاموش میکنند از این جهت
ما آنها را در طبیعت دارای ألوان مختلفه می بینیم: پس
اکنون باید واضح شود که حرارت نیز دارای همین آثار است

و بهر جهتی افشاندن می شود و اجسام مختلفه اشعه باندازند
متفاوته منعکس می گردند :
از امتحانات بسیار واضح شده است که حرارت های مختلفه
بد رجأت مختلفه پاشیده میشوند و هر قدر راز نسبت به
حرارت اشعه وارد شود که بیشتر قابل انکسار باشند اثر
پاشش حرارت بیشتر خواهد بود و کلیه می توان گفت
که شدت افشاندن شدن حرارت مانند افشاندن شدن
نور بنا بر اختلاف اجسام و اختلافی صفت اشعه بسیار
مختلف میشود : چنانکه در امتحان شیشه که هر دو
سطح آن بدوده اند و دوده شده است ملاحظه کرده اند
معلوم شده است که دوده یک دهم از اشعه حرارت را
می افشاند پس تمام حرارتیکه بر دوده وارد میشود شش
نیم می گردد : بعضی از اجسامی که مقدار پاشش حرارت
انها را ملاحظه کرده اند از قوای تفصیل است :

اجسام	مقدار حقیقی پاشش حرارت
سفید آب (کریات پلید)	۵/۸۲
غبار نقره	۵/۷۶
گرمات دیلپ	۵/۶۶
شیرین (زنجفر)	۵/۴۸

بالجمله اگرچه امتحانات بسیار برای حل این مسئله و قانون
پاشش حرارت اجراء داشته اند لیکن هنوز قانون کلی بیست
برای این مسئله نیافته اند :

(۵) قابلیت قذف و تسیف اجسام حرارتی
اجسام در مدت معینی یک مقدار از حرارت خود را برود
میریزند چنانکه هر قدر حرارت آن جسم شدیدتر باشد
مقدار قذف حرارت نیز بیشتر خواهد بود و مقدار این
قذف هر چه باشد باز اندازه قذف بالنسبه با اختلاف
طبیعت اجسام مختلف میشود و در اجسامی که بطبیعت

وحده باشند بنا بر اختلاف حالت سطح آنها با اختلاف ^{سطح} اندازه مصقول بودن یا اختلاف ^{تفاوت} آنها که اینها لامقدار مختلف ^{انها} میگردد: فلزات باین ترتیبی که نوشته میشود زودتر قذف اشعه خود را میکنند: پلاتین (طلائی سفید) آهن خشک روی طلا نقره مس قلعی: در اجزای بسیار نباتات لیاقت قذف حرارت بیش از فلزات و اجزای است لیاقت قذف حرارت در اجسام سیاه بسیار زیادتر از اجسامی است که سطح آنها سفید است: کس چون اشعه حرارت بر جسمی وارد شود یکقسمت از آن منعکس شده یکقسمت دیگر بجایان مختلفه افشاید شده قسمت سیم از توده آن جسم اگر مشتق است انتقال پذیرفته عبور میکند و چون مقدار اشعه منعکسه و افشاندۀ شده و منتقله را با مقدار اشعه واردۀ نبات جسم بسنجند ملاحظه میشود که یک مقدار از حرارت

نیز

نسبت بحرارت واردۀ نقصان یافته است: این مقدار مفقود شده از حرارت همان مقدار است که توده جسم نشف و بلع کرده است و این مقدار از حرارت حرارت نشف شده میگویند و بواسطه نشف همین حرارت است که آن جسم بتدریج گرم میشود: حرارت اشعه مفردۀ که از ارتعاش ارتعاش حاصل میگردد و بعرض نور منتشر و منعکس و منتقل میشود بهیچوجه اثری در حالت فیزیکی اجسام نداشته لیکن حرارت نشف شده منتشر نمیشود مگر بتیاری بطبی و با حرارت متعشعه اختلاف کلی دارد و از نفوذ خود اجسام را منبسط میکند یا منبسط از یا مستحیل بصورت بخار مینماید: آثار اینگونه حرارت بواسطه مداخله حرکت ذرات جسم است و این حرکت غیر از حرکت ارتعاشی است که در نوع اول از حرارت گشته شد: این حرارت نیز بواسطه تشعشع بتدریج در فضا

منتشر میشود یعنی تبدیل بحرارت متشعشعه
میکرد.

از امتحانات بسیار ثابت شده است که توانائی
قدف و شش حرارت همگیشه در اجسام مثل آهن
یعنی اجسامی که بیشتر قدف اشعه حرارت
خود را میکنند (حرارت خود را بیرون میکنند)
بیشترین شش و بلع حرارت وارد میکنند.
اجسام غباری هم شش حرارت بهتر مینمایند
و هم بهتر قدف حرارت میکنند.

اجسامی که سطح آنها مصقول است بخصوص
فلزات هم شش حرارت کمتر میکنند و هم قدف
آنها کمتر است.

بواسطه امتحانات ملئی واضح شده است که
چون توانائی شش و بلع حرارت را در دوده ۱۰۰

صد قرار دهیم لیاقت شش حرارت سایر اجسام
بالتسبیه بآن از قرار تفصیل است.

۱۰۰	دوده
۱۰۰	کربنات دپلمب یا سفید ابره
۹۱	سرخش ماهی
۸۵	مرکب چینی
۷۲	کمالاک
۱۳	فلزات

لیستی ملاحظه نموده است که چون توانائی قدف
و شش حرارت را در دوده ۱۰۰ تصور کنیم لیاقت
قدف نسبی حرارت در سایر اجسام از قرار تفصیل است

۱۰۰	دوده
۱۰۰	کربنات دپلمب یا سفید ابره
۹۱	کاغذ

۹۵	موم مهر
۹۰	شیشه سفید
۸۸	مرکب چینی
۸۰	سریش ماهی
۴۵	سرب کدر
۲۰	جیوه
۱۹	سرب مصقول
۱۵	اهن مصقول
۱۲	قلعی طلا فرو مس

(ع) کسر شده اجسام با سبط اشعاع حرارت آنها در
قسمت‌های آنها کسر شده اند و این کسر شده‌ها را
شیشه‌ها از اشعاع اشعه منعکس می‌کنند و منعکس
از امتحانات هوایابی واضح شده است که هر قدر در
هوا صعود نمایند همان اندازه درجه حرارت بتدریج

کمتر می‌شود. هنگام صعود کردن کیلوسان و موبو
بارال و موسیوبیکر بود در ارتفاعیکه تا ۷۰۰۰ متر تقریباً
دور از سطح دریا بوده است اندازه حرارت را قسمت
از فضا در تابستان از ۶ تا ۷ درجه در تحت درجه از
قسمت‌های تحتانی هوا بوده است. از ملاحظاتی که
یافته اند که هر قدر از این جد بالاتر روند دیگر درجه
حرارت کمتر از این اندازه نمی‌شود چنانکه در فضای مافوق
جو زمین نیز درجه سردی زیاد تر از مقدار مذکور نیست.
از آنچه گفته شد معلوم می‌گردد که طبقات صلبه زمین
حرارت خود را بقسمت‌های فوقانی فضا و هوا منتشر می‌کنند
لیکن آنقدر اشعه حرارت با آن نمی‌رسد که برای بدل
مایعات از آن کفایت یابد طبقات جامده زمین بتدریج
سردتر شوند.

از ترکیب شدن اثر گرم کردن اشعه شمس با اثر تشعشع

حرارت در فضا حالت حرارت اجسام ارضیه در فصول
مختلفه ظاهر میشود: بجهت ملاحظه مشروحات
مفصلة که در طریقه گرم شدن اجسام از اشعه شمس
نوشته اند باید بکتاب مبسوطه طبیعیه و نجومیه
رجوع نمود لیکن ما در این رساله بنوع بسیار مختصر بگوئیم:
چنانکه سابقا ملاحظه شد چون یک دسته از اشعه شمس
که تقریبا متوازی باشند از میان پریشی عبور کرده بروی
یک صفحه وارد شود اشعه مذکوره بالوان مختلفه تجزیه
میکرد یعنی برنک قرمز و نارنجی و زرد و سبز و کبود و نیلی
و بنفش: پس نور سفید شمس مخلوطی است از این اشعه
مختلفه اللون: شعاعی که کمتر منکسر میشود شعاع قرمز
و شعاعی که بیش از سایر الوان منکسر میشود شعاع بنفش
و سایر الوان بترتیبی که گفته شد فیما بین ایند و جد
واقعند: چنانکه سابقا گفته شد چون جاب تر مطر را

بر روی هر یک از الوان شعاع بکثافت معلوم میشود که در
حرارتهای آنها مختلف است: از امتحانات روشن ثابت شده است
که درجه حرارت شعاع زرد بیش از سایر الوان اشعه است
و همچنین معلوم کرده اند که اختلاف درجه حرارت نه تنها
بسته با اختلاف الوان اشعه است بلکه با اختلاف طبیعت
اجسام و پریشیهای مختلفه ماده که شعاع از آنها عبور
میکند نیز شدت حرارت مختلف میشود و همچنین در غایت
مختلفه روز و در روزهای مختلفه درجه حرارت شعاع
پریشیم را حد نیز تغییر میکند:

یک قسم از اشعه حرارت شمس بدون روشن است
که از اشعه تیره نمیکند که این قسم از اشعه حرارت ضعیف
گرم کننده اجسام است و اینگونه اشعه بدون رخشندگی است
الوان مختلفه اشعه شمس بد رجاء مختلفه ارضیهایی
در اجسام میکنند چنانکه در ملاحظه نقره در صندل کاسی

ملاحظه میشود و همچنین این اثر شیمیائی در ساعات مختلفه
شبانه روز مختلف میشود چنانکه در صبح و ظهر و عصر
تغییر مینماید.

اکنون میگوئیم که اشعه شمس چگونه اجسام را گرم میکند
چنانکه ملاحظه شده است کلیه اشعه نورانی شمس
اجسام را گرم نمیکند مگر باندازه آن مقدار از اشعه که در
توده جسم مفقود میشود یعنی هر قدر جسم مفروض بیشتر
بتواند نصف اشعه نماید بیشتر گرم خواهد شد کس که
سطح خارجی جسمی کاملاً مصقول باشد و اغلب از اشعه
که وارد آن میشود منعکس گردد آن جسم بعسرت گرم خوا
شد مانند آنکه اگر آئینه را در آفتاب بگذارند هر قدر سطح
آنرا متد رجاکد و غیر مصقول کنند بتدریج گرم خواهد
شد و اگر سطح آنرا از پرده نازکی که انعکاس شعاع آن بسیا
که باشد بپوشند یعنی آن پرده بسیار نازک و بلع کننده

حرارت باشد مانند دوده در این هنگام آئینه مذکور بیشتر
زیاد گرم خواهد شد.

بنابر مذکور اجسام یک در معرض شمس اند بواسطه اشعه
نصف شده گرم میشوند (یعنی اشعه که منعکس و متشتت
در صورت تساوی اندازه مصقول بودن اجسام هر چه
که لیاقت انعکاس شعاع آن بیشتر است مانند فلزات کتر
گرم میشود نسبت با اجسام معدنی که توانائی انعکاس
شعاع در آنها اندک است. هر قدر تمایل اشعه وارد
بسطح اجسام کمتر شود مقدار اشعه منعکسه بیشتر
میکردد. هرگاه اشعه شمس از جسم بسیار نازک
مشتقی عبور کند چنانکه چندان ضعیف محسوس می در آن
ظاهر نشود آن جسم بنوع واضح گرم نخواهد شد. چون
شعاع از اجسام مستقیم عبور کند هر قدر درجه شفافیت
آن جسم باندازه باشد که بیشتر نصف شعاع نماید آن جسم

بیشتر گرم خواهند شد. باین جهت است که اجسامی که
شفاف آنها کامل نیست یا آنکه هیچ شفاف نیستند پس از
آنکه در معرض شمس بگذارند بشدت گرم میشوند.
(۷) خواص حرارتیکه مخلوط با نور است
خواص حرارت مخلوط با نور ارضیه متغی با خواص حرارتیکه همراه اشعه نور
حرارت مخلوطه با اشعه شمس از سطح اجسام منعکس میشود و هم
توده آنها اشعه بلع میشود چنانکه در نور نیز ملاحظه میکنید
لیکن حرارت مخلوطه با نور آتشیای زمینی چنین نیست.
چون نور را که از آتشیای روی زمین منتشر میگردد چه از
احتراق چوب و چه از احتراق زغال سنگ از میان صفحه
شیشه مشقی بگذرانند هیچ ضعفی نسبت به شعاع شمس
حاصل نمیکند در صورتیکه مقدار اشعه شمس نیز همان
اندازه مقدار اشعه مذکوره باشد لیکن اشعه انوار
آتشیای ارضیه بعد از گذشتن از صفحه شیشه تقریباً تمام

حرارت آن معدوم میگردد و این حرارت فی الحقیقه بواسطه
صفحه شیشه ممنوع از عبور (توقیف) شده است.
بنابر امتحانات موسیوملنی واضح شده است که حرارت مخلوطه
بنو افتاب هنگام عبور از طبقات تحتانی هوا ضعیف نمیشود
بالنسبه همان مقدار یک با اشعه نور مخلوط بوده است
یعنی هر قدر از اشعه نور شمس که از طبقات تحتانی هوا عبور
مینماید همان مقدار حرارتیکه ابتدا با آن همراهی داشته است
نیز همان مقدار از طبقات تحتانی عبور میکند و توقیف نمیشود
و نه چنین است که یک قسم از حرارتیکه همراه اشعه نور شمس است
شود و اشعه نور عبور نماید و شدت ضعیف حرارت هنگام عبور فقط
مرتب بقانون زیاد و کمی بعد مسا از منبع حرارت بر خلاف حرارت انوار
که علاوه بر ملاحظه مسا در بعضی مواضع توقیف میشود. حرارت
تیره (مظلمه) که از منشآت ارضیه حاصل میشود علاوه بر همان
خواص عمده دیگر دارای کمالات انکشاف این خواص چند زیاد نیست.

درجه شفاف را ج و نمک ترکی (نمک طعام خالص طبیعی)
بجهت عبور دادن شعاع بیک اندازه است لیکن صفحه
را ج را اگر چه بسیار نازک کرده باشند تمام اشعه حرارت
آتشهای زمینی را توقیف میکنند و حال آنکه نمک ترکی
تمام حرارت مذکوره را عبور میدهد.

بعضی از شیشهای سیاه هنگامیکه آنقدر ضخیم باشند
که شمس از میان آنها دیده نشود اشعه حرارت آتشهای
ارضیه را که از هر منبع و منشائی حاصل شود عبور میدهند
بنابر آنچه گفته شد شیشه مانع از عبور اشعه حرارت
ارضیه است لیکن مانع از عبور حرارت مخلوطه بنور
شمس نیست.

پس از ملاحظه آنچه گفته شد معلوم میشود که اشعه
نور گرم کننده اجسام نیست بلکه اشعه حرارت غیر از
اشعه نور اند لیکن با اشعه نور همراهند.

(۸) هدایت اجسام حرارت

علاوه بر طریق انتشار حرارت بواسطه تشعشع یک نوع
دیگر از انتشار حرارت در اندرون توده اجسام تدریجی
حاصل میشود بواسطه حرکت ذرات ماده آن اجسام
که اندک اندک بر درجه حرارت آنها افزوده میشود این
نوع از انتشار حرارت را لیاقت هدایت (کنند و کپیبلت)
میکویند. این قسم از انتشار حرارت بواسطه ارتباط و
سرایت حرکت ذراتی که در اجسام یکدیگر حاصل میشود
هرگاه حقیقت حرکت ذرات را بهنگام گرم شدن یافته
بودند هر آینه میتوانستند که قانون انتشار حرارت را نیز
تجاسس به معلوم کنند مانند آنکه قانون انتقال شعاع و
صوت را بحساب آشکار کردند لیکن هنوز تکمیل علم
طبیعیات باندازه نرسیده است که این مطلب را ثابت کنند.
شرح این مسئله را از کتب مبسوطه طبیعه بایکد

ملاحظه نمود چه تفصیل این مسئله در این کتاب لازم نیست.
 درجه هدایت حرارت در تمام اجسام متساوی نیست.
 اجسامی را که به هولت حرارت در آنها انتقال میپذیرد
 میگویند خوب هادی اند مانند فلزات و آنها را اگر حرارت
 بعسرت در آنها منتقل میشود میگویند بد راه دهند.
 حرارتند مانند چوب و شیشه و سقزها و مایعات و بخار.
 ما در اینجا اختلاف درجه هدایت حرارت را در اجسام
 مختلفه بتوابع بسیار مختصر اشارت میکنیم.
 هدایت حرارت در اجسام جامده: برای تشخیص
 هدایت در اجسام جامده افتراهای متغایره ابداع کرد
 و بمعرض امتحان آورده اند چنانکه هر کس میتواند بنگاه
 طبیعیه (فیزیک) رجوع کرده شرح مبسوط آنها را ملاحظه
 کند. خلاصه امتحانات مذکوره آنکه بنا بر قاعده که
 لامبرت اظهار کرده است هر قدر مسافت از منبع حرارت

افزوده شود شدت حرارت هوای مجاور بهمان اندازه
 از روی حساب هندسی کمتر میشود. دسترترین
 یافته است که چون لیاقت هدایت حرارت را در طلا ۱۰۰
 محسوب داریم درجه هدایت مذکوره در اجسام آتیه از
 قرار تفصیل خواهد بود.

۹۸۱	پلاتین	۳۰۴	قلعی
۹۷۳	نقره	۱۷۹	سرب
۸۹۷	مس	۲۳	کرمز
۳۷۴	آهن	۱۲	چینی
۳۶۳	روی	۱۱	کل اجر

بنا بر امتحانات و پدمان و فراتر درجه هدایت اجسام
 نسبت باندازه که دسترترین معین کرده بود متغایر است
 چنانکه اگر درجه هدایت نقره ۱۰۰ باشد درجه هدایت
 اجسام آتیه از قرار تفصیل خواهد بود.

نقره	۱۰۰	خشک	۱۱/۶
مس	۷۷/۶	سرب	۸/۵
طلا	۵۳/۲	پلاتین	۸/۴
قلعی	۱۴/۵	خلیقه کل	۲/۸
آهن	۱۱/۹	بسیهوت	۱/۸

اجسام آلیه مانند سپوس و گاه و گاه و پنبه بد راه دهند و حرارتند: بنا بر ملاخطان رنواز اهل زنجو در امتداد آلیاف خود بهتر از امتداد سطحی و عرضی خود هادی حرارتست و چوبهای سنگین نیز بهتر هادی حرارتند:

هدایت مایعات: درجه هدایت حرارت در مایعات بسیار ضعیف است و این لیاقت هدایت حرارت تنها در زین شبیه بسیار فلزات است چنانکه بنا بر ملاخطان موسیو کریپن اندازه هدایت آن نسبت به هدایت سرب

۴۱/۵ است و اندازه هدایت مطلقه آن ۱۷/۴ است: سایر مایعات بسیار بد راه دهند و حرارتند چنانکه هرگاه يك استوانه مک و دریا از آب مملو کرده و بروی یکی از قندیاها حرارت بگذارند ابتداء قسمتهای تحتانی مایع مستقیماً گرم میشود و بهمین واسطه این قسمت سبکتر شده و بجانب بخش فوقانی طرف صعود کرده حرارت را بقسمت فوقانی منتقل میکند: این مطلب بسهولت واضح میشود از اینکه قدری خاک آزه چوب را مخلوط با آن مایع کنند که در این هنگام آنچه مجاور دیوار ظرف است بواسطه گرم شدن و صعود مایع متابعت کرده صعود میکند و از مجور وسط مایع که سرد تر است جدا نازل میشود و بواسطه همین حالت يك سیاله متصله از مایع حاصل میشود که در قسمتی که گرم تر است سبکتر میشود و در آن قسمت (شکل ۴۱) که سرد تر است و اثر حرارت با آن نمیرسد نزول مینماید:

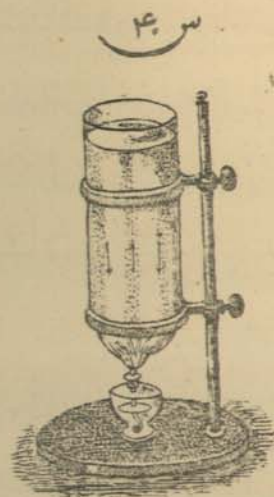
لیکن اگر مایع را از سطح فوقانی گرم کنند بسیار دیر گرم میشود
زیرا که حرارت بسیار دیر سرایت با جزاء تحتانی مایع میکنند
هدایت بخار است: در صورتیکه آب عاده بواسطه
سئواله صعود و نزولی ذرات خود گرم میشود بخارات
نیز باید به همین وضع باشند زیرا که این ساط آنها بسیار
زیاد تر و ذرات آنها سریع الحریکه تر از مایع است: اندازه
هدایت بخارات را نمیتوان مستقیماً معین نمود زیرا که هم
صفت عبور دادن حرارت در آنها شدید و هم ذرات آنها
بسیار سریع الحریکه اند: موسیو پیکله ثابت کرده است که
هدایت مواد خیطیه چون پنبه و کرک و گمان و اقسام پنبه
مانند بخار است یعنی اجسامی که در میان الیاف آنها میشود هوا
بماند بد راه دهند حرارتند و این تغییر حالت هدایت
بواسطه این اجسام است بلکه بواسطه بخار است که در میان
آنها واقع است و برای راه دادن حرارت مقاومت زیاد میکنند

مایه نوس درجه هدایت هر یک از بخارات را امتحان نموده
و نتیجه امتحانات و این شده است که:
آ درجه حرارت ترمپتر در هیدروژن بیش از تمام سایر
بخارات صعود میکند:
ثم درجه حرارت در هیدروژن بیش از موضع خلا صعود
میکند و هر قدر تراکم هیدروژن بیشتر باشد و ذرات
آن نزدیکتر بیکدیگر شوند صعود حرارت باز بیشتر است
ثم در سایر بخارات درجه حرارت ترمپتر کمتر از موضع
خلا صعود میکند و همچنین هر قدر آن بخارات بیشتر
متراکم و غلیظ باشند صعود حرارت کمتر است پس چون
هر قدر تراکم بخارات بیشتر باشد کمتر هادی حرارتند
واضح است که قوه هدایت بخارات بسیار اندک است
مثلاً چون یک لوله را AB از پنبه پر کنند و هوای آنرا
با اسباب خلو بکشند درجه حرارت آن را خواهد بود

و اگر هوادر آن باشد به ۵/ نخواهد رسید و اگر
 هیدرژن در آن باشد درجه حرارت نا اضعو خواهد کرد
 همین صفت هدایت هیدرژن حرارت را (چنانکه هاید
 اکتیو نیز هست) یکی از دلایل آنست که شیمیتهای
 برای خود اقامه نموده اند در این که بخار هیدرژن
 یکی از فلزات است ::

هدایت گراییتها موسیود لاریو و موسیود گاند
 چنین یافته اند که خوب از جهتی که عبود بر الیاف آن باشد
 بدتر هادی حرارت است نسبت به جهتی که متوافق است
 الیاف آنست چنانکه گفته شد سنار من واضح کرده است
 که هدایت حرارت در کریستلها بنا بر تغییر امتداد حرارت
 در انتشار خود تغییر میکند :: چنانکه شرح این مسئله
 در کتب طبیعه مذکور است ::
 طریقه هدایت حرارت در اجسام جامده و مایعه

و بخاریه مختلف است و دانستن این اختلاف بی‌خالی
 از اهمیت نیست چنانکه در اجسام جامده حقیقه
 حرارت بواسطه تشعشع اندر رونی از ذرات
 بدن ذرات دیگر انتقال می‌پذیرد و در مایعات و
 بخارات چنانکه گفته شد علاوه بر تشعشع و
 بخار و حرارت از انتقال خود ذرات جسم نیز
 انتقال می‌پذیرد و یک نوع از سیاله دائمی در اندرون
 مایعات و بخارات حاصل میشود و این نوع از انتقال
 حرارت را طبیعتون کنوکسیون (انتقال) نامیده‌اند
 زیرا که در اینحال واضح است که ذرات قسمتهای
 گرم بجانب ذرات قسمتهای سرد می‌روند (شکل ۴)
 دانستن این مسئله در موجدات جویه (متورلش)
 که متعلق بسیاتان هواییه و سیالات بحریه است
 لازم است .



فقره ششم

حرارت مخصوصه

حرارت : حرارت مگر جنسی سخونت حالیه
محسوسه الجسم است بدون آنکه افزوده یا کاهیده
شود مگر گاه مقدار سخونت مذكوره افزوده
یا نقصان شود میگویند که حرارت آن صعود یا
نزول نمود :

بنابر عقیده تموج حرارت ظهور اثر قوه محرکه
ذرات جسم است چنانکه هنگام قوه مذكوره
افزوده یا کاهیده میشود حرارت صعود یا نزول
میکند :

حرارت مخصوصه : حرارت مخصوصه یا لیاقت
سخونت یک جسم آن مقدار از حرارتیست که
جسم میگیرد برای آنکه سخونت آن یکدرجه بر

حرارت صغریه یزاید در صورتیکه نسبت دهند
این مقدار از حرارت را با آن مقدار از حرارتیکه
آب در همان وزن متساوی با وزن جسم مزبور
برای افزایش یکدرجه حرارت بر صغریه اخذ میکنند
یعنی چنانکه برای تعیین وزن مخصوصه اجسام آبرو
واحد قرار داده اند برای سنجیدن حرارت
مخصوصه نیز آبرو واحد قرار داده اند : پس
واضح است که عدد دیکه اندازه حرارت مخصوصه
را تخمین میدنمایند مانند عدد دیکه وزن مخصوص
را معین میکنند نسبتی محض است :

برای بیان حرارت مخصوصه اجسام اصول مسئله را
بنوع بسیار مختصر در اینجا اظهار مینمایم :

ملاحظات حرارت مخصوصه آب و جوهر
تریانتین (اسانت دتریانتین) بیش از سایر

مایعات و فلزات است کلیه حرارت مخصوصه مایعات بیشتر از
فلزات است: آب برای گرم شدن و هم برای سرد شدن
بالتسبیبه بسیار اجسام بیشتر مدت لازم دارد: پیش
صورتی که حجم و حرارت آن با سایر اجسام متساوی باشد
آب بیشتر شش حرارت میکند و هم بیشتر قدرتی ورد
حرارت میفاید:

بخار است بجهت تعیین حرارت مخصوصه بخارات نیز آب یا
هوا را واحد قرار میدهند: چون حرارت مخصوصه بخار
را نسبت باب بسفند قاعده چنانست که یک وزن معین
از بخار را که مساوی بوزن یک مقدار از آب باشد ملاحظه
کنند که برای افزوده شدن حرارت آن یکدرجه بر حرارت
صفر تا چه اندازه حرارت لازم دارد و اگر حرارت مخصوصه بخار
را با هوا موازنه کنند و هوا را واحد فرض نمایند باید ملاحظه
شود که در یک حجم مساوی از آن بخار نسبت همان حجم از

هوا چه مقدار حرارت لازم است تا آنکه یکدرجه
حرارت آن بر صفر افزوده شود:
انچه در خصوص حرارت مخصوصه بخارات نوشته اند این
دو قانون آتی است:
آ در صورت تساوی حجم حرارت مخصوصه تمام انجم مفرغ متساوی است
چون دو بخار مفرغ ترکیب شوند بدون تغلیظ و تراکم
حرارت مخصوصه بخار حاصل شده در صورت تساوی
حجم مساوی بخار است انجم مرکب کنند و اند:
اگرچه برای حرارت مخصوصه بخارات دو قانون مذکور را
اظهار داشته اند لیکن در تمام مواد کلیه ندارد: شرح
مبسوط این مسئله را در کتب طبیعیان باید ملاحظه نمود
لوحه میزان حرارت مخصوصه اجسام جامده و مایعه و قوام
تعیین انها در کتب طبیعیه مشروح و حاشیه شده است
چون این رساله متعلق بمسائل هیویه و نجومیه است

لذا شرح این مسئله در اینجا بیش از این جایز نیست:

فقره چهارم

حرارت مستوی

حرارت مستوره ذوب مینامند آن عده (مقدار) از حرارت را که يك وزن معين از جسمي شفق و بلع میکند برای ذوب شدن یارده میکند بهنگام ایجاد پذیرفتن بدون آنکه درجه حرارت آن تغییر کند:

حرارت مستوره بخیر میگویند آن عده (مقدار) از حرارت را که يك وزن معين از جسمي بلع میکند برای آنکه از حالت میعان بحالت بخیر کامل برسد بدون آنکه درجه حرارت آن تغییر کند یا آنکه رد میکند آن مقدار از حرارت را بهنگام تبدیل آن از حالت بخاریه بحالت میعان:

حرارت مستوی ذوب: ذرات موجد الجلا

جامده بواسطه قوه مخصوصه که آنرا قوه التصاقیه میگویند (کهزیون) با یکدیگر متصلند: برای جدا کردن ذرات مذکوره از یکدیگر لازم است که این قوه را مضطرب و مغلوب کنند: از کوفتن جسمی در هاون و غیره بجهت و مدت زیاد میتوان آنجسم را بحالت غبار نمود یعنی منقسم شودهای بسیار صغیر کرد لیکن باز هر يك از آن توده ها دارای ذرات بسیار خواهد بود پس يك عمل بسیار قویتر و فعل شدید تر لازم است برای اینکه هر يك از آن ذرات را از یکدیگر آزاد نماید و قوه التصاقیه مذکوره را بانه کند: این عمل از ذوب کردن آن جسم حاصل میشود زیرا که جسم مذکور در هنگام ذوب يك مقدار از حرارت را بحالت پنهان اخذ میکند برای آنکه التصاق ذرات را از یکدیگر تمام کند و این مقدار از حرارت بهنگام ذوب محسوس نیست مانند ذوب یخ:

این قسم از حرارت است که حرارت مستوره ذوب میکنند
حرارت مستوره بخار میزند: چون جسمی بخار میزند
رسد باز ذرات آن جسم مرتبط و بسته بیکدیگر و دارای
حرکت ارتعاشیه یا چرخیدن اند و این قوه محرکه موجب
آن مقدار حرارت است که در آن جسم ملاحظه میشود
لیکن واضح است که حرکات انتقالیه این ذرات آنقدر
شدید نیست که محسوس باشد زیرا که چون دو مایه
هم وزن ملاتی یکدیگر شوند با هم مخلوط نمیکردند:
هرگاه جسمی مستحیل بخار شود در آن هنگام ذرات
آن هیچوجه از ارتعاش و چرخیدن بگرد خود باز نمیمانند
و بعلاوه یک سرعته انتقال مستقیم نیز حاصل میکنند
که از صفات بخارات است پس اجسام هنگام بخار شدن
یک مقدار تازه از قوه محرکه حاصل می نمایند یعنی یک
مقدار تازه از عمل ذرات را شفاف و بلع میکنند یا آنکه

یک مقدار تازه از حرارت را برای تفریق ذرات و انبساط
آنها شفاف و بلع می نمایند بدون آنکه بر درجه حرارت
حسیه آنها افزوده شود همین مقدار است که حرارت
مستوره بخار میگویند:

فصل پنجم

اثار و اعمال حرارت

اثار مختلفه حرارت در اجسام

حرکت ارتعاشیه ذرات اجسام که موجب حسن حرارت است
نه تنها هر قدر سریعتر شود اندک اندک اجسام را کمتر
میکند بلکه علاوه بر گرم کردن موجب آثار ثلاثه
اتیه است: ۱. بواسطه افزوده شدن قوه ارتعاشیه
ذرات جسم از یکدیگر دور شده و حجم جسم میافزاید و
همین حالت است که عبارت از انقباض میگویند جسم منبسط
میشود: ۲. چون حرکت ذرات جسم مداومت در

اثرایش کند یعنی حرارت جسم متوالیاً بیفزاید بدرجه
میرسد که در آن درجه جسم مفروض از حالت جوود
بحالت میعان تبدیل میگردد و از حالت میعان نیز
بحالت هوایشه تغییر میکند لیکن بسیاری از اجسامند
که بواسطه حرارت شدیده نیز بحالت میعان تبدیل
نمیشوند بلکه تجزیه میشوند مانند کاغذ و چوب و
پشم و بسیاری از املاح: در میان اجسام مفرده
تنها کربن جسمی است که تاکنون در هیچ درجه از حرارت
شدیده نتوانسته اند آنرا ذوب کنند اما در سیر تر بنوا^{سطه}
سیئله بسیار قوی الکتریک آنرا اندک نرم کرده است
و این حالت نیز نزدیک بدن و با است: هم چون سرعت
ارتعاش ذرات جسم باندازه رسد که حالت تعادل
ذرات را مغشوش نماید در این هنگام اجسام مرکبه تجزیه
میشوند یعنی عناصر آنها دیگر هیچ قسم اطاعت قوه

افزاینده (ترکیبیه) را نمیکند: بنا برمدکور حرارت فقط کفایت میکند برای اینکه اغلب
از اجسام مرکبه را تجزیه جزئیه یا کامله نماید مانند آتاشها
و اغلب کربناتها و بسیاری از اکسیدها و مواد آلیه: چنانکه هر جسم جامدی برای ذوب شدن یکدرجه
حرارت مخصوصه لازم دارد و هر مایعی جهت جوش
آمدن یک مقدار معینی از حرارت میخواهد همچنین ثابت
شده است که هر جسمی را برای تجزیه شدن اندازه
معینی از حرارت میبایست مثلاً برای تجزیه آب ۲۵۰۰ درجه
حرارت لازم است و اگر شرایط لایقه معینه چنانکه
در کتب طبیعیه مسطور است آنرا تجزیه کند ممکن است
که یک قسمت آن در حرارت کمتر از ۱۰۰ تا ۱۲۰ درجه
تجزیه شود: هرگاه سرعت حرکت ارتعاشیه نقصان پذیرد آثار

حاصله از آن برعکس آثار مذکوره خواهد بود :

عمل داخلی و خارجی حرارت

بنابر عقیده توح ذرات اجسام همیشه دارای چند مقدار از قوه محرکه اند و این قوه محرکه هنگامیکه سرایت بحجم دیگر کند بدو جزء منقسم میشود یکی آن قسمتی است که بواسطه افزودن سرعت حرکت ارتعاشیه ذرات جسم مفروض را گرم میکند دیگری آن قسمتی است که مستقر و معقود میشود تا آنکه اندازه حرارت بدو حده احتیاج رسید : این قسم از قوه محرکه ذرات اجسام را گرم نمیکند لیکن آنها را منبسط مینماید یعنی ذرات آنها را از یکدیگر دور مینماید : این قسم از قوه محرکه نیز انقباض مینماید و در صورتیکه فعل و اثر کامل نماید برای غلبه بر قواشیکه ذرات جسم را ملتصق بیکدیگر کرده اند در این هنگام یک عمل حقیقی حاصل میشود که این عمل نیز منقسم

بدو قسم

بدو قسمت میگردد عمل داخلی و عمل خارجی :
عمل داخلی حرارت آنست که صرف میشود برای غلبه کردن بر قواشیکه آخرین اجزاء صغیر جسم را ملتصق بیکدیگر کرده اند : این عمل در اجسام جامده بسیار شدید و در مایعات ضعیف و در بخارات نزدیک هیچ است
عمل خارجی آنست که صرف میشود برای غلبه بر قواشیکه اجسام نسبت بخارج دارند مثلاً تمام اجسام برای انقباض پذیرفتن باید غلبه کنند بر فشار جویه که آنها را از تمام جهات فشار میدهد :

با لحاظ بنابر مذکور حرکت حرارتیه چون سرایت بحجمی نماید مستقیم میشود آنست که یعنی بحراریکه با ترمپتر محسوس میشود : این قسم از حرارت را متعديه یا منتقله مینویسند که عمل داخلی یا تمایل ذرات این قسم از حرارت تبدیل شده مینامند چه با ترمپتر احساس

نمیشود

نمیشود که بعل خارجی یا فعل بر ضد مقاومت جسم نسبت
بخارج این قسمت نیز حرارت تبدیل شده است ::
انقسام از حرارت که اجزای سخونت میکند متحقق میشود
بحالت قوه محرکه ذراتی و انقسام از حرارت که مستور
میکرد برای حصول عمل داخلی و خارجی تباه و نابود
نمیشود بلکه تبدیل صورت بعل مییابد زیرا که تمام
حرکات تباهی ناپذیر اند و معدوم نمیشوند بلکه تعدیل
میشوند یا آنکه از جبهی مجسم دیگر سرایت میکنند ::
در هر حال حرارتیکه بدنیکونه تبدیل بعل میشود پیرو
قانونی است که در تمام آثار و خواص برمود پناهنک
(تموج حرارت) موجود است یعنی برای هر مقداریکه
از حرارت ناپدید میشود یک مقدار از عمل موجود
میکرد و بالعکس برای هر مقداریکه از عمل که صرف و
تمام میشود یک مقدار معینی از حرارت آزاد و ظاهر

میشود علاوه بر بدن کور و ملاحظه شده است که همیشه
فیما بین مقدار حرارت و عملی که تبدیل میکند یکدیگر میشوند
نسبت ثابتی موجود است ::
عمل حرارت در انبساط اجسام :: اجسام جامده
چون قابلیت انبساط آنها بسیار اندک است لهذا از افزایش
حرارت حجم آنها بسیار کم افزوده میشود و همچنین
انبساط هرگاه اندازه فشارجوی در اجسام همان اندازه
فشار معتاد باشد عمل خارجی حرارت نیز بسیار ضعیف^{ست}
و بالعکس عمل داخلی آن بسیار شدید است چه قوه که
ذرات اجسام جامده را پیوند داده بسیار شدید^{ست}
بنابر این برای دور کردن ذرات را از یکدیگر قوه
شدیده لازم است پس عمل داخلی حرارت در انبساط
اجسام جامده همیشه نسبت بعل خارجی آن بسیار
شدیدتر است ::

در مایعات عمل خارجی بسیار شدکد تراز عمل داخلی است
زیرا که قوه کهریون (الصاقیه) فیما بین ذرات مایعات
بسیار ضعیف است بنابراین ملاحظه عمل داخلی در اینسباط
انها نیز بسیار کمتر از اجسام جامده است و بالعکس عمل خارج
در آنها بسیار شدکد میداست زیرا که از افزوده شدن
حرارت باندازه معینه متناسبه مایعات بسیار بیشتر
از اجسام جامده منبسط میشوند.

در بخارات از آنجهت که ذرات آنها آزاد و فقط مرتبط
بیکدیگر اند و الصاق شدکد ندارند لهذا بهنگام
اینسباط آنها هیچوجه عمل داخلی موجود نیست لیکن در
خصوص عمل خارجی در آنها دو قسم متصور است آینه که
بخارات را در تحت اثر فشار ثابتی در ظرفی گرم کنند که
دیوار آن قابل تمدد و اینسباط باشد آنکه بخارات
مفروضه را در ظرف دهان بسته گرم کنند که ذرات

مقاومت و بدون لیاقت تمدد باشد و درجه فشار
آن بخار افزوده شود.

در صورت اولی حرارتیکه سرایت میکند یکقسمت از
آن تبدیل بعمل خارجی میشود برای زد کردن دیوار متحرک
ظرف و غلبه بر فشار جوی قسمت دیگر از آن بر قوه محرکه
ذرات میافزاید و درجه حرارت را زیاد میکند.

در صورت دوم چون بخارات را در ظرف دهان بسته
غیر قابل تمدد گرم کنند از آنجهت که هیچگونه از دیاجم
آن ممکن نیست لهذا هیچوجه عمل خارجی بظهور نمیآید
و عمل داخلی هم چنانکه گفته شد موجود نیست زیرا که
با امتحانات ملاحظه شده است که حرارتیکه بخارات
در اینصورت سرایت میکند تماماً بجا ث حرارت
محسوسه در توده جسم گرم شده ظاهر میشود. قوه
که میخواهد ذرات بخارات را از یکدیگر متمایل نماید و

تمدّد آنها را زیاد کند پیوسته افزوده میشود لیکن مقدار
آن برای غلبه بر مقاومت ظرف نمیکند: بعبارة اخرى
چون بخار زیاد در ظرف دهان بسته گرم کند حرارت و تمدّد
آن افزوده میشود بدو آنکه هیچ عملی متوقف نشود از این
حالت معلوم میشود که چون یک وزن معین از بخار را تا
درجه معین بطریق مذکور گرم کنند باید کمتر حرارت
بکار برند نسبت به آنکه همان وزن معین از آن بخار
را در ظرف گشوده گرم کنند:

علاج اثر حرارت در حالت ذوب اجسام: چون جسمی
از حالت جوید بخالت میعان در آید در آن هنگام حرارت
آن بدو تغییر و مساوی بدو درجه نقطه ذوب میماند
زیرا که تمام حرارتیکه در هنگام ذوب استعمال میشود
تبدیل بعل داخلی میگردد تا حالت سیلان برای ذوب
حاصل کند: این مقدار از حرارتی که تبدیل بعل و

غیر محسوس میشود در کاهنی با سم حرارت مستوره نماید
شده بود لیکن اکنون آنرا حرارت ذوب میگویند زیرا
که از این اسم حقیقتاً اثر آن بهتر مفهوم میشود:
قانون کلیه ذوب اجسام از این قرار است: در تحت فشار
ثابت واحد جسمی بیک درجه معین از حرارت ذوب
میشود چنانکه درجه مذکور مخصوصه هر جسم تعیین
ناید راست ۲ درجه شدت منبع حرارت هر چه باشد
از هنگام شروع کردن جسم ذوب شدن دیگر اندک
حرارت افزوده نمیشود و همیشه مساوی بدو درجه
نقطه ذوب میماند تا آنکه ذوب بدو درجه کمال رسد
درجه حرارت ذوب در هر جسمی بنا بر اختلاف درجه
فشار وارد بر آن مختلف میشود چنانکه هر قدر درجه
فشار وارد بر اجسام بیشتر باشد درجه حرارت مخصوصه
ذوب آنها بیشتر میشود لیکن در هیچ بالعکس هر قدر

درجه فشار بیشتر شود درجه حرارت برای ذوب آن
کتر خواهد شد. تفصیل این مسئله و لوحه حرارت
مخصوصه ذوب اجسام را در کتاب حرارت نوشته ام.
علی گرامر حرارت اجسام ظاهر میشود. اجسام حل
میشوند هنگامیکه بواسطه تفاعل قوه جاذبه که فیابین
ذرات آنها و ذرات یک مایع است بحالت میعان درآیند
مانند آنکه صمغ عربی و قند و اغلب املاح در آب حل
میشوند.

چنانکه بهنگام ذوب یک مقدار اندک یا زیاد از حرارت
بحالت مستوره مفقود میشود همچنین بهنگام حل اجسام
یک مقدار از حرارت مفقود میشود و همچنین جهت است
که کلیت بهنگام حل یکی از املاح درجه حرارت نقصان
مییابد لیکن در بعضی از محلولها حرارت نقصان نمیپذیرد
بلکه افزوده میشود. بنابر ملاحظات مختلفه چنین

معلوم میشود که در حل اجسام بهنگام واحد آثار متخالفه
ظاهر میشوند یکی استحاله جامد بمایع که سبب نقصان
حرارت است دیگری ترکیب یافتن اجسام محلوله بامایع که
مانند تمام ترکیبات شیمیائی سبب احداث میشود.
پس بنابر آنکه یکی از ایند و اثر بر دیگری غلبه نماید یا آنکه
هر دو متساوی بمانند برودت یا حرارت ظاهر میشود
یا آنکه درجه حرارت بحالت ثابته باقی میماند.

انجاردو قانون عملی گرامر ظاهر میشود. انجاد
تبدیل جسم است از حالت میعان بحالت جمود. این
اثر همیشه تابع دو قانونی است که با قانون ذوب
متقابل و همیشه ثابت و بدون تخلف اند.

اگر جسمی در درجه معینه (تغییر ناپذیر) از حرارت
منجمد میشود که ایند رجه کاملاً مساوی بدرجه
ذوب است. لیکن بعضی از اسباب میتوانند درجه

حرارت انجماد را نقصان نمایند :

۱- از هنگام شروع بانجماد تا هنگامیکه انجماد کامل شود
درجه حرارت ثابت و بدون تغییر میماند :

در ذوب قوه کهنزیون (التصاقیه) ذرات بواسطه حرارت
مغلوب میشد و عمل از آن ظهور میکرد بالعکس در حالت

انجماد قوه کهنزیون غلبه میکند بر عمل و عمل
مُبدل بحرارت میشود و در تمام زمان انجماد حرارت

بجالت ثابت باقی میماند : بالجمله از امتحانات واضح
شده است که حرارتیکه به هنگام انجماد احساس میشود

کاملاً مساوی بهمان مقدار حرارتیست که به هنگام
ذوب مفقود شده بود :

حرارت و عمل آنرا تغییر بخیر :

مانند زمان ذوب یک مقدار عده از حرارت محسوسه
مفقود میشود یجهت آنکه اجسام را از حالت میعان

بجالت هواییه مستقیم کند و این مقدار از حرارت مؤثر
در تر مپتر نیست زیرا که بخاریکه متصاعد میشود همیشه

اندازه حرارت آن متساوی با حرارت مایعی است که از آن
متصاعد شده است یا آنکه حرارت آن اندکی کمتر از

آنست : این حرارت مفقود شده را که سابقاً حرارت
مستوره مینامیدند اکنون حرارت تبخیر یا حرارت

الاستیسیته (انساط) میگویند : این حرارت از
یک جهت برای عمل داخلی صرف میشود تا آنکه غلبه

نماید بر قوه التصاقیه که ذرات آب را در حالت میعان
نگاهداشته است و از جهت دیگر برای عمل خارجی

صرف میشود تا آنکه قوه انبساطیه بخار دهد و بر
فشار جوئی و غیره غلبه نماید :

پس بخارات هر درجه حرارتیکه تولید شوند همیشه
در این استحاله یک مقدار از حرارت مفقود میشود :

مثلاً هرگاه يك مانع سریع التبخیر یا مانند آن بر روی دست
بریزند احساس سردی شدید می شود که سبب آن
فقدان يك مقدار از حرارت هنگام تبخیر است و این
حالت میتواند يك منبع سردی شدید می شود چنانکه
زیق یا انجیره را منجمد کند.

فقره ششم

منبع های حرارت و برودت

منبع های مختلفه حرارت

بنابر عقیده تموج منشاء و منبع حرارت فی الحقیقه
یکی است یعنی حرکتی است که در ذرات ماده اجسام
حاصل میشود این حرکت با انواع مختلفه میتواند ظاهر
شود لهذا میگوئیم که منبع های حرارت منقسم میشوند
به آ منابعی مکانیکی که شامل مالش و فشار و ضربه
و قرع و قذف و تاب و امثال آنها است و منبع های

فیزیکی (طبیعی) مانند اشعه شمس و حرارت ارضیه
و اعمال ذراتی و تبدیل حالت جسم و الکتریسیته و
منبع های شیمیایی یعنی ترکیبات ذرات و احتراق و
اکنون هر يك از این منشأ های حرارت را بنوع اختصا
شرح میدهم.

منبع های مکانیکی

حرارت حاصل از مالش (لمس) : از مالش دو
جسم بیکدیگر احتیاجات حرارت میشود چنانکه هر قدر
اندازه فشار در مالش اند و جسم بیکدیگر بیشتر و حرکت
این عمل سریعتر باشد درجه شدت حرارت بیشتر
خواهد بود : بسیار میشود که از مالش میله چرخ
عراده با محفظه آن آتش میگیرد.

و مفرق ملاحظه کرده است که چون يك قرص از
برنج را در زیر آب سوراخ کنند یا بتراشند چنانکه

۲۵۰ گرم غبار از آن حاصل شود در این هنگام از مالتی
که در این مدت حاصل شده است نقد حرارت ظاهر
میگردد که میتواند ۲۵ کیلو گرم آبی را که حرارت آن در
صفر است تا صد درجه حرارت برساند پس برای ظهور
این درجه از حرارت در آن مقدار از آب ۲۵۰۰ حرارت
بکار درفته است.

موسیوین و موسیومیه برای انکشاف این مسئله
افزای ابداع کرده اند که مرکب است از یک دیکیلر
دو قطر که بمناسبت اندازه قطر آن دارای یک لوله
مستطیل مخروطی مسی است و در این لوله مسی نیز یک
خروط قرار داده اند که مستور بنا بر چه است که از علف
شهدانه (قنب) بافته شده است و این پارچه آلود
بروغن است این مخروط را در هر دقیقه چهار صد
دور حرکت میدهند چنانکه از مالتش این مخروط در

جعبه خود آنقدر حرارت اجداث میشود که هر ساعت
۴۰۰ لیتر آب را تا ۱۳۰ درجه گرم کرده و مستطیل بیجا
میگرداند و بخار مذکور را پس از تولید برای گرم استعمال
میکنند. این تدبیر مکانیکی یکی از منابعهای حرارت است
که میتوانند برای دستگاه بخار استعمال نمود. شرح
افزارهای مخصوصه که برای اثبات این مسئله ابداع
کرده اند در کتب طبیعیه مسطور است (۱).

همچنین هرگاه دو قطعه نخی را بیکدیگر مالش دهند
چنانکه هیچگونه حرارت خارج بانها اثر نکند و
قطعه نخی بسرعت شدید ذوب میشوند چنانکه
گویا حرارت شدیدی از خارج بانها برسد از این حالت
معلوم است که مالتش محدث حرارت است.

در امتحانات مذکور و واضح است که مالتش اجسام بیکدیگر

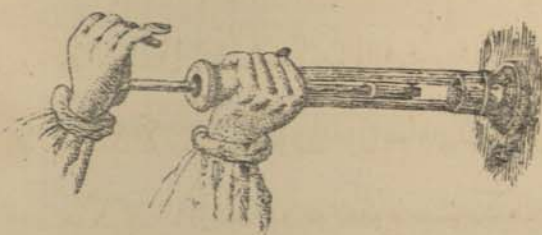
(۱) فیزیک کانو چاپ ۱۷ صفحه ۸۴

فصل چهارم

سبب حرکت و تعاشیه ذرات آنها شد و از جتن و دفع و ارتعاش
 اندک و الحداث حرارت میشود زیرا که چنانکه در موضع خود گفته
 شده است از ذراتی و ورود ذرات بیکدیگر حرکت و فعل
 داخلی آنها مستحیل و تبدیل بحرارت میشود.
 فیهما: هرگاه جسمی را بشمارند چنانکه در حجم معین وزن
 آن بپذیرد حرارت آن جسم همان اندازه که کسر حجم آن بیشتر شود
 میافزاید: این حالت در مایعات کمتر در جامدات بیشتر است.
 بخارات چون بسیار قابل پذیرفتن اند لهذا بواسطه فشار
 حرارت شدیده از آنها احداث میشود بسبب علی که در
 مدت فشرود شدن ذرات آنها احداث میگردد حرارت حاصله
 از فشرودن بخارات از اقزاق مخصوصی که برای این امتحان
 ابداع کرده و چتماق هوایی نامیده اند واضح میشود
 این اقزاق لوله شیشه است که دیوار آن ضخیم است
 و در آن یک زبانه چرمی داخل میشود که بان حکم القضا

دارد و منافس از آن کاملاً میبندد: در منتهی وقاعدۀ
این زبانۀ تقعیری است که در اینجا یکقطعه قونصب
کرده اند (شکل ۳۱): هنگامیکه لوله مزبور مملو
از هواست زبانۀ مذکور را بسرعت شدیدۀ در لوله
فرو میبرند در اینجا الفاضل فشرده شدن هوا انقراض
حرارت احوال میشود که میتواند قو را بسوزاند
چنانکه اگر زبانۀ مذکور را فوراً بیرون کشند قو آتش
مینگیرد: از احتراق قو معلوم میشود که باید ۳۰۰
درجۀ حرارت بر وز کرده باشد: هنگام فشردن
هوا و دخول زبانۀ نور شدیدی احوال میگردد که
ابتدا چنان گمان میکردند که بواسطه حرارت شدیده است
که در هوای محصور لوله حادث میشود لیکن معلوم شد
که سبب روشنی مزبور احتراق روغنی است که
بزبانۀ طولبۀ آلوده شده است:

س ۳۱



ضربه ها: ضربه اجسام بیکدیگر نیز یکی از منبعاها
حرارت است چنانکه هرگاه یک فلز نرمی را بروی سنگ
بزنند اجداث حرارت میشود هر کس میتواند ملاحظه
کند که چون چکشی را مکرر بروی سنگان میزنند یا
انگ آهن یا فلز دیگر را بان میگویند چکش و سنگان
مرد و گرم میشوند همچنین چون چاق را بسنگ آتش
میزنند اجداث حرارت و برق شده قو و کهنه سخته
و امثال آنها را آتش میزنند:

در ضربه و هم در فشار اجداث حرارت بواسطه عمل
خارجی است که تبدیل بحرارت میشود:

قرع: ملاحظه میکنند که هرگاه یک کوی عاجی
بروی سطح سختی بقیند بواسطه الاستیسیته که
دارد حرکت ارتجاعیه میکند و گرم نمیشود زیرا که
علی که بواسطه سقوط کوی عاج ظاهر میشود صرف

و جمع دادن آن میشود: لیکن هرگاه یک کلوله سرب
بروی سطح مذکور بقیند چون الاستیک نیست لهذا
جمع نمیکند و بنوع محسوس گرم میشود زیرا که قوه
حرکت آن تبدیل بحرارت میگردد:

در انگلستان بنال ۱۸۶۳ میلادی هنگامیکه
صفحههای چدنی برای پوشش کشتیهای زره پوش
میساختند چون با توبهای ازمسیرنگ کلوله بانها
میانداختند اگرچه مسافت آنها اندک بود همان رنگ
کلوله بروی آن صفحهها بر میخورد از حرکت باز ماند و
قوه حرکت آن تبدیل بحرارت میشد چنانکه نور از حرارت
قرمز در آن ظاهر میگردد:

قدف (پر تاب) چون جسمی مانند کلوله پر تاب
شود یک مقدار حرارت در آن اجداث میشود که
اندازه این مقدار بسته بوزن آن جسم است و هم

نسبت معکوس با حرارت محققه آن جسم دارد مثلاً
چون اندازه سرعت حرکت در هر ثانیه ۵۰۰ متر باشد
کلوئه سرب ۸۰۰ درجه و کلوئه آهن ۳۰۰ درجه گرم
خواهد شد.

آثر لیت (اجرام خفیه) : حرارت حاصله از آثر لیتها
نسبت مجذور با سرعت حرکت دارد چنانکه هرگاه این
جسم پرتاب شده جویه از آهن باشد و بعوض ۵۰۰
متر در هر ثانیه یک کیلو متر سرعت حرکت آن باشد
چهار مرتبه بیشتر گرم خواهد شد یعنی ۱۲۰۰ درجه
و اگر سرعت حرکت آن مساوی بد و کیلو متر باشد
حرارت آن به ۴۸۰۰ درجه خواهد رسید.
این مسئله واضح است که بعضی از اجسام جویه از آهن
هستند که تقریباً خالص است و دارای سرعت حرکت
بسیار شده اند مثلاً در هر ثانیه از آنها ۱ کیلو متر

سیر میکنند و تأملات معینه در میان هوا بنا بر حرکت
باقی اند پس ناچار متزاید با هوا مقاومت کرده پس از
چند ثانیه سرعت آن بنوع محسوس معدوم میگردد
و از همین حالت حرارت شدید ظاهر میشود که هوا
محیط آن منکسر گردیده اطراف آن را نورانی میکند و
یک قسمتها از آن حرارت بتوده این جسم جوی اثر کرده
سطح آن گرم میشود و میسوزد و مستحیل بخار میگردد
در این هنگام هرگاه این ماده جویه از کواکب شهابیه
معتاد است بواسطه عوارض مذکور بصورت
غبار بروی زمین میریزد و اگر توده آن بزرگ است
سطح آن ذوب شده و از یک پرده شبیه به سیار نارنج
پوشیده میشود : کلیه هوا سطح مقدم این گرات
صغار را انقدر فشار میدهد که کافی است برای
انکه آنها را بقطعات متعدد مشتعله منقسم و

متلاشی کند: اغلباً و قات این قطعات دارای اجرام
ارضیه و گاهی اندرون آنها دارای حرارت ارضیه
سماویة است: بخاسبه واضح کرده اند که اگر زمین بغنة
از حرکت انتقالیه خود بازماند مانند اثر لیتها (اجرام جو)
تا چند هزار درجه کرم خواهد شد و بصورت بخار
مستحیل خواهد گردید و اگر باینکام بازماند از حرکت
بروی شمس سقوط یابد سبب ظهور آن مقدار حرارت
خواهد شد که مساوی باشد بحرارت هزار و شصت
۱۰۰۰ گره زغالی که حجم هر یک از آن کران مساوی
بحکم زمین باشد:

باینها در خط استواء هوا بدو جهت حرارت را
ذخیره میکند اول بجهت آنکه حامل بخار آب است
دوم بجهت آنکه در این منطقه کرم میشود و پس از
کرم شدن سبکتر شده صعود مینماید بجانب قسمتها

فوقانی فضا و یکسمت از بخار را که مخلوط بان و منبسط
شده است بان مواضع انتقال میدهند پس دو عمل
در آن حاصل میشود یکی آنکه صعود میکند دیگری
آنکه منبسط میشود و از این دو سبب حرارت تباه شده
نقصان می پذیرد: در این هنگام سیاله های استوایی
بجانب قطب مایل میشوند بصورت دو سیاله که
عبور آنها در قسمت بسیار فوقانی از هواست پس از آن
در اقالیم و عرض متوسطه بروی زمین نازل میشوند
در این هنگام عمل معکوس مساوی عمل اول از آنها
ظاهر میشود زیرا که در این حالت مجدداً بجم نخستین باز
گشت نموده و بدو جهت فشار سابق خود رسیده و در
حیز اولین خود معاودت میکنند و بواسطه همین عمل
بادهای مذکوره انتقال میدهند بنواحی و اقالیم
معتدله تمام حرارت و آبی را که در منطقه های محرقه

آخذ کرده بودند :

باز آن : اینها بیک متضاد شده بصورت باران
مستحیل میکردند از آن مکانیکه مستحیل بباران میشوند
تا زمانی که بروی زمین میریزند اجداث حرارت میکنند
چنانکه در هر یک مطراز نزول ۳۳ درجه بر حرارت
باران میافزاید یعنی در هر ۳۳ مظهر مسافت نزولی
یک درجه (۱) بر حرارت آن افزوده میشود :

مرواردها : پس از آنکه باران بروی زمین میبارد
مجمع گردیده رودها از آن تشکیل یافته بجانب دریا
روان میشود : چون حرکت آب رودها تقریباً در تمام
استاد خود متساوی است میتوان گفت که هر قدر
انخفاض سطح آن بیشتر میشود در هر ۳۳ مظهر ^{انخفاض}
پذیرفتن سطح آب یک درجه بر حرارت آن میافزاید :
چهارم : از ترکیب یافتن عمل شمس و قمر در

دو نقطه متقابلین از دریاها و ارتفاع در سطح آنها
ظاهر میشود که بنوع واضح تابست و چهار ساعت در
موضعی میمانند که نسبت بقمر بدون تغییر باشند لیکن
ایحالت مانند زمین در حرکت است زیرا که زمین بدون
خود میچرخد : اینحالت مانند یک مهار به حرکتی زمین
را محکم نگاه میدارد و زمین مایل میشود باینکه از
سرعت حرکت وضعیه (چرخیدن) آن بکاهد چنانکه
مقدار این کاهش را موسیور لئی تازه تخمین کرده است
بنابر ملاحظه این دانشمند اثر مذکور بسیار اندک است
چنانکه بهر ۱۰۰۰۰ سال یک ثانیه بر مدت روز افزوده
خواهد شد و حرکت وضعیه زمین پس از مدت ۸۰۰۰
میلپون مائه (قرن) تباه و تمام خواهد شد :
از فقدان قوه محرکه مزبوره آنقدر حرارت حاصل میشود
که تخمین آن بحساب آسان است و چون حجم زمین زیاد است

مقدار حرارت حادثه نیز زیاد است. پس هرگاه زمین
کاملاً از حرکت وضعیه خود بازماند آنقدر حرارت
بروز میکند که مساوی بخار تیسست که در مدت ۸۱
روز از شمس بر زمین میرسد و چون بحساب مذکور
باید زمین پس از مدت ۸۷ میلیون مائه از حرکت خود
بازماند لهذا هر سالی تقریباً آنقدر حرارت احداث
میکند که در نیک هزارم ثانیه از شمس احداث میشود.
بنابر مذکور جد رومد آبها نیز سبب ظهور منبعی
دیگر برای حرارت است و فی الحقیقه ظهور این منبع
حرارت از حرکت وضعیه زمین است.

منبعهای طبیعی (فیزیکی)

حرارت شمس: از شمس دو نوع اشعه حرارت
منتشر میشود یکی تیره که بسیار قابل شفاف و بلع است
دیگری اشعه نورانی که چنین نیست. بنابر مذکور

لازم است که چون اشعه شمس از میان جو بگذرد
عملهای بسیار متخالف از آنها ظاهر شود. نوع اخیر که
شعاع نورانی است از میان جو عبور میکند بدون اینکه
ضعیف شود چنانکه از میان تمام اجسام مشقه دیگر
نیز عبور میکند این نوع از شعاع در دسته حقیقی از
اشعه وارده موجود نیست مگر با اندازه نسبت
۲ به ۱۰۰: شعاع تیره چون از میان جو عبور کند
بالعکس در طبقات فوقانی جو بمقدار زیاد شفاف
میشود و در طبقات تحتانی جو بیشتر در قطره جو
عبور کرده باشد بمقدار کمتر شفاف میگردد.
موسیوفوب ملاحظه کرده است که اشعه تیره
بهنکام انتقال عمودی از ۸ تا ۳۳ ضعیف میشود
بالتسبیله بدسته حقیقی شعاعیکه مرکب است از
۲۰ تا ۸۰ یا ۱۰۰ تا ۲۰۰ یا ۳۳ تا ۵۳.

موسیوتندال ثابت کرده است که هوای خشک و خالص کاملاً از حرارت تیره را عبور میدهد و بخار آب است که حرارت تیره را شفاف میکند.

چنانکه ثابت شده است شمس پیوسته یک مقدار زیادی از حرارت خود را صرف میکند چنانکه هر ساعتی یک طبقه از نیخی را که ضخامت ۷۳۲ متر سطح آنرا پوشیده باشد ذوب میکند. برای ذوب این مقدار نیخ آنقدر از حرارت لازم است که نمیتواند احداث شود مگر آنکه در مدت مذکوره در سطح آن یک طبقه ضخامت ۳۰ متر زغال سنگ بسوزد.

پویه بواسطه انقباض از پیر هلیو متر معین کرده است که اگر مقدار حقیقی حرارت تیره که در مدت یکسال بر زمین میرسد تمام آن برای ذوب نیخ استعمال شود میتوان یک طبقه از نیخ را که حجم ۱۸۹ متر تمام سطح

کره را پوشیده باشد ذوب کند لیکن بنا بر آن مقدار از سطحی که زمین برای پذیرفتن تشعشع شمس مواجه آن میکند و بواسطه مقدار مسافتی که فیابین زمین و شمس است زیاد از ۲۳۸۰۰۰۰۰۰۰ حرارت شمس بر زمین نمیرسد.

برای حقیقت منشاء حرارت شمس اقوال مختلفه نوشته شده است. از آنجمله دیگرگاهی معتقد بودند که شمس جسم گرمی است که آنقدر حرارت ذخیره دارد که در این مدت متادنی تاریخی عالم بتدریج آن حرارت خود را صرف کرده و هیچ نقصانی در آن محسوس نشد. لیکن این عقیده بنا بر استدلالاتهای طبیعی بطلان است. بعضی گمان میکردند که شمس مرکب از طبقاتی است که فعل و انفعال شیمیائی در یکدیگر میکنند مانند پیلها و لئانتیک و باین سبب احداث سیال الکتریک میشود

که لازمه آن ظهور نور و حرارت شمسیه است لیکن
این عقیده نیز مانند بعضی از عقاید دیگر پذیرفته
نمیست
همچنین اگر گویند که شمس مخزن مواد بحالت احتراق است
صحیح نیست و این عقیده را نمیتوان قبول نمود زیرا که
اگر تمام جرم شمس از زغال سنگ بحالت احتراق مویج
شده باشد و سرعت احتراق آن باندازه باشد که
مقدار حالت حرارت از آن منتشر میشود در این
هنگام نیز لازم بود که در مدت پنج قرن (پنج مائه)
خواه اموش شود. نمیتوان نیز گفت که سطح شمس
مالش بیک ماده خارجی حاصل میکند زیرا که
علاوه بر آنکه این حالت بقواعد فیزیک متنع است
این عقیده برای حل مسئله مذکوره کافی نیست
بالجمله نمیکوئیم که شمس هر نیست و پنج روز یکبار
حرکت وضعیه بگرد خود میکند و جم شمس سیصد

هزار برابر حجم زمین است و مقدار قوت فاعله
حقیقیه حاصله از حرکت وضعیه آن نیز واضح است
پس چون این مقدار از قوت مذکوره را تبدیل بخارج
کنند حالت حالت تسع شمس نمیتواند حاصل
شود مگر پس از اجتماع آن قوت در مدت صد و
بیست و پنج سال.

چون نتوانستند ثابت کنند که شمس را ذخیره
سابقه برای حرارت است یا آنکه حرارت آن بواسطه
عمل شیمیائی و امثال آنست لهذا خیال طبعی
منتقل شد باینکه بگویند جرم شمس همیشه بجا
میشود چنانکه موسیومیه محض و صا این عقیده را
شرح داده است.

بعد از آنکه عقیده تموج در حرارت پذیرفته شد
معتقد شدند باینکه گواک شهابیه مانند باران

بروی شمس میزنند: از قرعه حاصله از باریدن
توده های مذکوره بروی شمس حرارت آنقدر شدید
خادث میشود که بدل آنست که از حرارت شمس میگردد
که بواسطه تشعشع تجلیل می رود: چنانکه گفتیم این
عقیده بواسطه ذکر تئیه اظهار شد و اترستن و
تشنه آنرا تقویت نمودند:

بوفن چنین تصور می نمود که مخزن حرارتی که شمس میزد
کواکب دوزن باند و چنانکه گفتیم سرعت حرکت این
مواد مخالفه الوزن پس از سقوط بروی شمس مفقود
شده تبدیل بحرارت میگردد کواکب شهابیه بسیار
بندرت بروی زمین ملاحظه میشوند مگر در شبها
۱۱، ۱۰، ۹ ماه اوت و در ۲۷، ۱۴، ۱۳، ۱۲ نوامبر ماه
از سال آنقدر زیاد میشوند که گاهی شبیه بیاریک
برف قطعات آنها سقوط مییابند: لیکن کواکب شهابیه

مذکوره در مجاور شمس باید بسیار زیاد تر باشد: در
شب ۲۷ نوامبر ماه ۱۸۷۲ از ساعت هفت و نیم تا یک
ساعتی از نصف شب گذشته در زم پرسیکشی
۱۳۸۹۲ کواکب شهابی ملاحظه کرد:

این مسئله ثابت است که ظهور حرارت و نور کواکب
شهابیه بواسطه فقدان فوری سرعت حرکت آنهاست
پس ممکن است که بواسطه سقوط و باریدن ابدی
شهاب بروی شمس حالت اختراقیه ابدیه در شمس
حاصل شود: شمس احاطه شده است از مقدار
بسیار زیاد نوریکه بمجموع آنرا روشنی زد یا کال
(نور منطقه البروج) میگویند و نمیتوان حقیقت
این نور را بیان نمود مگر آنکه بگوئیم از اجسام بسیار
زیادی که مجاور شمس اند حادث میشود:
چنانکه معلوم کرده اند کواکب دوزن بآن بتدریج

از حرکت بازمانده و بروی شمس ساقط خواهد شد
 همچنین تمام شبه سیارات (کواکب شهابیه) بگردش شمس
 میچرخند بروی آن خواهند افتاد: زمین نیز پس از
 قرنهای بسیار زیاد بهین عارضه دچار خواهد شد:
 بنا بر ملاحظات مذکوره میتوان گفت که شمس از اجسام
 صغاریکه بروی سطح آن ساقط میشوند امداد و
 تقویت میپذیرد:

اجسام مذکوره میتوانند عمودی ساقط شوند در
 این هنگام اگر سرعت حرکت آنها ۴۴۰۰ کیلومتر باشد
 قوه محرکه آن که باز میماند نقد و احداث حرارت میکند
 که مساوی با احتراق هزار برابر وزن خود زغال
 سنگ است: لیکن تمام اجسام مزبوره بعمودی قسطا
 نمیشوند بلکه بعضی از آنها بی نوع ثبات (متایل بیک
 خط ملایم) بروی سطح شمس سقوط میپذیرند:

در اینگونه اجسام اندازه وزن زغال سنگ مذکور
 مفروض مساوی بچهار هزار برابر خواهد بود:
 هرگاه عدده اجسام صغار مذکوره بسیار زیاد باشد
 احتراق شمس را بحالت خود حفظ خواهد نمود لیکن
 حجم آن افزوده خواهد شد و در منظومه عالم
 متزاید اختلال و اضطراب خواهد شد: بحسابه
 معین کرده اند که بجهت باقی ماندن منبع حرارت
 شمسیه بحالت خود باید هر سال یک طبقه بختا
 ۲۰ متر از کواکب شهابیه (استروئید) بروی
 شمس نازل شود و همچنین چهل قرن (چهل مائه)
 لازم است بجهت آنکه از تراکم این اجسام مذکوره
 بروی سطح شمس تا ۱۰۰۰ ثانیه بر قطر حتی شمس بگذرد
 لیکن از تراکم اجسام مذکوره بروی شمس یک اثر دیگر
 نیز ظاهر خواهد شد یعنی بمریخا و سه سال یک

ساعت از حرکت وضعیه شمس بگرد خود نقصان
خواهد پذیرفت و این اثر بیهول محسوس خواهد
شد لیکن چنین نیست زیرا که اگر چنین میبود لازم
میشد که پس از خلقت عالم تا کنون حرکت وضعیه
شمس معدوم شده باشد.

موسیو فی عقیده دیگر در خصوص حقیقت شمس
و حرارت آن اظهار نموده است که برای توضیح آن ناچار
باید ابتدا از بنیان موجد شمس مختصری بیان نمود
چون شمس را با تلسکوپ مشاهده کنند ملاحظه
میشود که سطح شمس مستور بیک شبکه است دارای
سوراخهای صغیر که پیوسته در حرکتند. بغتة
در این سطح از توده شمس غصون نورانی بروی یکدیگر
حادث میشوند که آنها را فاکول (غصون) نامیده اند
همچنین کلفهای تیره نیز ملاحظه میشوند و در زمان

کسوف حقیقی در خارج از حد قرص نورانی شمس
برجستکیها و زواید کلی رنگ مشاهده میکنند که گاهی
از قرص شمس جدا میشوند و بالبداهه قطعات برند.
بنابر ملاحظات مذکوره بعلم مناظر ثابت و مشاهده
کرده اند که تمام قرص شمس مستور بجوئی است که دارای
اغلب از اجسام مفروده (که در زمین موجودند) بصورت
بخاریه اند.

موسیو کارنگن در سال ۱۸۵۶ میلادی آشکار نمود
که مدت حرکت وضعیه شمس متساوی نیست و این
عدم تساوی حرکت وضعیه شمس دلیل بر آنست که
سطح شمس جامد یا مایع نیست بلکه بصورت بخار
بسیار روشن است. این قشر شمس است که قشر
یعنی کره نور میگویند. چنانکه سابقا بیان کردیم
کلفهای شمس تغییرات و تجاویفی است در قشر

که وسط آنها بسیار تیره است و این موضع عمق آن
تغییرات است و اطراف آنها که دیوار تغییر است
روشن تر است.

بنابر ملاحظاتی مذکور و بیانش از اصل کلاست میگوید
که شمس موجود شده است از هسته تیره که احاطه
شده است از قوس سفید بخاریه. هر شل این عقیده
را کاملتر نموده میگوید که فیما بین قوس سفید و جسم
تیره شمس یک قشر دیگر است که حرارت قوس سفید را
کاملاً منعکس میکند بنوعی که ممکن است که هسته
تیره شمس سرد و هم مسکون باشد لیکن این عقیده
را نمیتوان پذیرفت زیرا که در طبیعت هیچ جسمی نیست
که حرارت را کاملاً منعکس نماید و همچنین قشر متوسط
شمس نمیتواند حرارت قوس سفید را منع کند از اینکه
اندک اندک به هسته تیره شمس برسد و هسته شمس

نیز نمیتواند حرارت ورخشند که آن کمتر از قوس سفید باشد چنانکه
موسیو کیشف در مقام خوبترین کرده است. موسیو فی
معتقد است بزمان نخست شمس موجود شده از تراکیبی
ماده مختلفه الوزنی که بواسطه کشش فضا قوه محرکه که لازم
جدا کردن این ماده است یک مقدار زیاد از حرارت شمس
متر اگر کرده است. بنابر محاسبه موسیو هلمهولتز لازم است که
حرارت آن بیش از حرارت حالیه شمس باشد. چنانکه ملاحظه
اجسامی که دارای حرارت بسیارند هیچوجه آفنیته شیمیایی
انها نیست. موسیو فی میگوید که توده اندک وونی
شمس بواسطه حرارت شدید بی کربند از آن خارج
از حد دید است بحالت تفکیک و بدون قوه آفنیته
(ترکیبی) امیثه همین جهت لیاقت خروج از آن بسیار
ضعیف است و باندازه است که کافهای شمس را موجود
میکند لیکن در سطح خارجی کره شمس درجه حرارت

بواسطه تشعشع از هتاهود درجه نقصان مییابد تا
آنکه آفتاب ذرات شروع بعل خود می نماید : در این
هنگام است که اجسام شیمیائی متشکل و موجود
میکنند فتوسفر را که بخاری است مخلوط با اجسام صغیر
جامده : این اجسام صغیر مجرب هسته شمس شد
و سوراخ کرده باندرون شمس فرو میشوند کپل رسیدن
باندرون شمس باز بخار آن تفکیک رسیده و بپا کرد
سطح شمس بجای اجسام تفکیک شده رسیده میگردد
میشوند و باز مانند اول بحالت تفکیک معاودت میکنند
کپل در این صورت فتوسفر مکان سیاله عبودی این
اجسام صغیر است که پیوسته صعود و نزول میکنند
بهین سبب است که حرکت وضعیه کلفها میتواند در
عروض مختلفه غیر منظم شود :

حرارت زمین : زمین دارای حرارت مخصوصه است

که اثر حرارت مرکزیه میکنند : در یک حد معینی
از عمق زمین که بنا بر اختلاف ممالک و بلاد اندازه این
حد مختلف است حرارتی ملاحظه میشود که در تمام
از منته سال تغییر ناپذیر است : از این ملاحظه
چنین استنباط کرده اند که حرارت شمسیه زیاده از
حد مذکور در زمین نفوذ نمیکند و پائین تر ازین طبقه
که طبقه تغییر ناپذیر نامیده شده است هر قدر
بیشتر نزول نمایند اندازه حرارت زمین افزوده میشود
چنانکه بواسطه امتحانات در اعماق غایره زمین نشان
در معادن و جاههای اتریزین ثابت شده است که
هر ۳۰ مطر از عمق زمین یکدرجه حرارت آن افزوده
میشود : از ملاحظه این نسبت معلوم است که آن
طبقه از زمین که در موضعی واقع است که ۳۰ مطر
عمیق تر از طبقه تغییر ناپذیر زمین است دارای ۱۰۰

درجه حرارت است. آبهای گرم معدنی و کوههای
آتش فشان دلیل کافی بر وجود آتش مرکزی زمین اند.
طبقه تغییر ناپذیر حرارت در تمام مواضع بیک اندازه
از عمق زمین واقع نیست. در پاریس در ۲۷ متر
عمق از سطح زمین واقع است. در این حد عمق زمین
درجه حرارت در تمام از منته سال ۱۱٫۸ درجه است.
چون قوه هدایت طبقات زمین برای حرارت اندک است
لذا زمین بسیار دیر سرد میشود و بواسطه بدی
هدایت طبقات زمین است که حرارت مرکزی بیش
از ۳ درجه بسطح کره زمین نمیرسد. از ملاحظه
اندازه افزایش درجه حرارت زمین در اعماق متراپیده
فضامت قشر منجمد زمین را تخمین کرده اند چنانکه
موسیو وینکنس معتقد است که ضخامت قشر منجمد
زمین تقریباً ۱۲۰ کیلومتر است و اجزاء مرکزیه

بواسطه شدت حرارت بحالت میعان و بخار اند.
حرارت حاصل از تشریب و تشریف. آثار متعلقه
بدان را مانند تشریب و تشریف و اعمال بخاری شعریه
کلیمه حدت حرارتند. بویه ملاحظه کرده است که
هر زمانیکه مایعی بر روی جسم جامد بحالت بسیار
منقسم و غبار ریزه شود همیشه اجداث حرارت میشود
و اندازه درجه این حرارت بنا بر اختلاف طبیعت اجسام
مختلف میشود چنانکه در اجسام غیر آلیه مانند فلزات
و اکسیدها و خاکها صعود حرارت از ۲ تا ۳ درجه است
لیکن در مواد آلیه مانند آب و آرد و شاسته و ریشها
نباتات غبار کرده و اغشیه خشک شده اندازه حرارت
از ۴ تا ۵ درجه افزوده میشود.
از تشریف اجسام جامده بخارات را نیز اجداث حرارت
میشود. در برینه ملاحظه کرده است که اگر بر این

بسیار غبار را چنانکه بحالت رُسوب از اعمال شیمیائی
تحصیل میکنند و دوده پلاستین نامیده میشود در دنیا
اکثرین بکذارند و صد برابر حجم خود اکثیرین را جذب
و شش مینماید و حرارت آن باندازه افزوده میشود که
اختراق بسیار شدید ظاهر میگردد: ابریا کف
پلاستین که از درد کردن گلو و رد پلاستین بواسطه نشادر
(نمک منیالک) حاصل میشود نیز دارای همین صفت است
یعنی اگر هیدروژن از روی آن بکذارند بواسطه
حرارتیکه از شش آن حاصل میشود فوراً آتش میگردد:
حرارت الکتریک سیستید: واضح است که ظهور قوه
الکتریک نتیجه حرکت جذب و دفع ذرات اجسام است
و حرارت الکتریک نیز بواسطه حرکت ذرات آنهاست
چنانکه در صورت شدت این قوه حرارت و شعله
بسیار شدیدی بروز میکند مانند آنکه در آفرارها

موسوم بتخم الکتریک و قوس و لثا (ازک و لثا نیک)
ملاحظه میشود همچنین برقهای الکتریک از حرکت جدا
و دفع ذرات ماده و دو جسم بجانب یکدیگر ظاهر
میشود: پس هر قدر قوه الکتریک یعنی جذب و
دفع ذرات را در اجسام زیادتر کنند بیشتر احداث
حرارت میشود: حرکت ذرات اجسام در حرارت
الکتریک بواسطه ذره بین قوا الکتریک که موسوم به
ایبداع کرده است مبرهن میشود زیرا که هنگام
اختراق زغال سینک در قوس و لثا ملاحظه میشود
که زغال پُر پیچ مغلغل شده نقصان مینماید و
زغال نیکاتیف میافزاید و مخروطی میشود: هرگاه
بعوض زغال سینک قوس و لثا را در میان دو فلز
مختلف مانند مس و نقره احداث کنند از ملاحظه
باقیمانده آنها معلوم میشود که از هر دو جانب ذرات

فلزیه بدیگری منتقل شده اند لیکن از قطب پُریتیف
بیشتر قطب نکاتیف رفته است. این مطلب ثابت است
که حرارت شدید قوس ولتا نتیجه بخار شدن و حرکت
ذرات ذغالی از قطبی بقطب دیگر است. بعد از شمس
برترین درجه شعاع و حرارت را از سیل الکتریکی میتوان
تحصیل نمود چنانکه از اثر الکتریسیته شدید میتوان
پلازین را که هیچ درجه حرارت ذوب نمیشود ذوب و
بخار نمود و الماس را بحالت کرافیت کرد و زغال را که
هیچ درجه حرارت ذوب نمیشود میتوان نرم نمود.
چون سیاله الکتریکی را از میان مایعی بکنار اندهند
قدار سیاله مذکوره شدید تر باشد بیشتر از آن که
احداث حرارت میشود و همچنین هر قدر بدتر و راه
دهنده الکتریکی باشد بیشتر گرم میشود.
چنانکه در کتاب حرارت بیان کرده ام هر قدر حرکت

ذرات شدید تر و مقاومتر آنها برای حرکت بیشترند
چه در حرارت الکتریکی و چه در سایر اقسام اندازه
حرارت حاصله نیز بیشتر خواهد بود و بالعکس.

منبعهای شیمیائی حرارت

منبعهای شیمیائی حرارت منقسم میشوند بترکیبات
شیمیائی و احتراق و انتقال با اجسام آلیه و حرارت
حیوانیه. اگرچه حرارت حاصله از تمام اقسام مذکور
بواسطه ترکیبات شیمیائی عناصر اجسام است لیکن
چون با انواع مختلفه ظاهر میشود لهذا با سببهای مختلفه
عنوان مینمائیم.

ترکیبات شیمیائی: کلیه در ترکیبات شیمیائی
اندک یا زیاد احداث حرارت میشود. هنگامیکه ترکیب
شیمیائی بنوع بطبی حاصل شود مانند اینکه آهن در
میان هوا اکسید میشود (زعفران الحادید) در

این صورت حرارت حاصله غیر محسوس است لیکن هرگاه که
مذکوره بشدت حاصل شود در این هنگام حرارت شدید
ظاهر میشود و احتراق بظهور میرسد.

از امتحانات دولتی و سایر طبیعیین معلوم میشود که
هر زمانیکه یکی از اجسام مفروده با احتراق شدید با
اکسیژن پیوند مینماید در آن هنگام حرارت بسیار
شدیده ایداعات میشود لیکن ممکن است که مرکبات
اکسیژن داری که بنوع دیگر حاصل میشوند بالعکس
بعضی از اوقات سبب تشف حرارت شوند.

تینازد ملاحظه کرده است که تجزیه آب اکسیژن دار ایداعات
حرارت میکند. موسیو فاو و موسیو سیلیرمان
ثابت کرده اند که در این حالت تجزیه چون یک گرم اکسیژن
آزاد شود ۱۳۰۳ حرارت ایداعات مینماید لهذا قبول کرده اند
که برای سوزا کسیده شدن همین یک گرم اکسیژن ۱۳۰۳

حرارت تشف میشود.

پرتو اکسیدازت بواسطه حرارت تجزیه میشود و ایداعات
حرارت میکند. چون از تجزیه این بخار معلوم شده است
که هر یک گرم اکسیژن که آزاد میشود ۱۰۹۰۵ حرارت
ایداعات میکند پس میگوئیم که هنگام ترکیب یا فتن یک
گرم اکسیژن با ازت ۱۰۹۰۵ حرارت تشف میشود.
درجه حرارت حاصله از ترکیبات شیمیائی بر اختلاف
حالات ترکیبیه اجسام مختلف میشود.

از ملاحظات دولتی و سایر ترو هس و فاو و سیلیرمان
و سایر طبیعیین توانین اتیه را برای حصول حرارت در
اعمال شیمیائی اخذ کرده اند.

آ جهمینکه میسوزد برای رسیدن بیک درجه معینه
از اکسیداسیون همیشه یک مقدار معینی حرارت
ایداعات میکند چه رسیدن باین درجه اکسیداسیون

بلأواسطه باشد و چه بوساطه متوالیه: مثلاً یک گرم کربن که مستقیماً مستحیل باسید کربنیک میشود و مقدار حرارت اجزای میکند که در صورتیکه ابتدا مستحیل باکسید دگر بن شود و بعد از آن اکسید دگر بن مستحیل باسید کربنیک گردد:

۴ در ترکیبات شیمیائی طول مدت آن هر چه باشد مقدار حرارتیکه حاصل میشود همیشه یک اندازه است: ۵ حرارت حاصله از احتراق یک جسم مرکب ضعیفتر از مقدار حرارتیست که از احتراق هر یک از عناصر آن جداگانه حاصل میشود:

احتراق: هر گونه ترکیبات شیمیائی که با ظهور حرارت و نور حاصل شود آنرا احتراق مینویسند: در احتراقات معموله مانند مستوقدهای مختلفه و چراغ و شمع علی احتراق از اثر ترکیب یافتن اکسیژن هوا

با کربن و هیدروژن چوب و کوغن و موم حاصل نمیکند لیکن میتوانند احتراق نیز حاصل شود بنوعیکه اکسیژن هیچوجه در آن ترکیبات مؤثر نباشد مانند آنکه هرگاه فلز آنتیموان که در حالت بسیار غبار باشد یا قطعات ضعیف در یک شیشه مملو از کربنیدازند این اجسام با کربن ترکیب یافته و حرارت شدیده و نور اجزای میکنند:

بسیاری از اجسام قابل احتراق با شعله میسوزند و شعله نیست مگر بخاری که از اثر ترکیبات شیمیائی بدرجه حرارت شدیده رسیده است بواسطه شدت حرکت ذرات جسم برای پیوند یافتن با اکسیژن یا عناصر دیگر:

در صورتیکه آن مقدار از حرارتی را که برای تأیید درجه گرم کردن یک گرم آب لازم است واحد قرار دهیم در این هنگام حرارت حاصله از احتراق یک گرم از

اجسام مفرده از قرار تفصیل آتی است

حرارت حاصل از احتراق اجسام مفرده

میند زدن با اکسیژن ۳۴۳۶۲۰

میند زدن با کربن ۲۳۷۸۳۳

زغال چوب ۸۰۸۰۰۰

زغال قند ۸۰۳۹۱۸

زغال شاخ حیوانات ۸۰۴۷۱۳

کرافیت طبیعی ۷۷۹۶۰۶

کرافیت کوره ضای بلند ۷۷۶۲۱۳

الماس ۷۷۷۰۰۱

کوکرد طبیعی ۲۲۶۱۰۸

کوکرد تازه کرسیتلینه شده ۲۲۵۸۰۶

کوکردیکه هفت سال از مدت زمان گذشته است ۲۲۱۶۰۸

کوکرد نرم ۲۲۵۸۰۰

انقلابات اجسام آلیه: چون بقول و ذیل
وسایر اجسام آلیه در مواضع نمناک اندک کرم اشتبا
شوند و چندی بهمین حالت بمانند بتدریج در تود
انها احداث حرارت میشود چنانکه گاهی میسوزد
همچنین در انقلابات الکلی در مایع انقلاب پذیرفته
احداث حرارت میشود: واضح است که حرارت
مذکوره از حرکت ذرات آن اجسام حادث میگردد زیرا
که در اجسام آلیه و انقلابات مذکوره بدیهی است
که تجزیه و ترکیب شیمیائی حاصل میشود و ذرات
عناصر مفرده یا مرکبه آنها با یکدیگر پیوند مییابند
چه بواسطه آنکه قوه آفندیته (ترکیبیه) بعضی از ذرات
نسبت بذرات دیگر زیاد است سبب نقصان قوه
(کهریون) التصاقیه آن ذرات نسبت ببعضی دیگر
میشود: سریع شدن حرکت ذرات در انقلابات

از جوش آمدن مایع و تصاعد و تولید بخار مخصوصه
از آنها واضح است. همچنین واضح است هر قدر انقلاب مایع اجزا
سریعتر و قویتر میشود اندازه حرارت حادثه میافزاید
و شدت انقلاب و احتراق بواسطه سرعت تفکیک
و ترکیب ذرات است پس شدت حرارت در انقلابات
اجسام آلیه نیز بسته به شدت حرکت ذرات است.
حرارت حیوانی: ابتدا باید دانست که همان
تغییری که بواسطه احتراق شمع در هوا پیدا میشود
بعینه همان تغیر بواسطه تنفس در هوا ظاهر میگردد
لوازیه واضح کرده است که اکسیژن که از تنفس جدا
میشود تمام آن بصورت اسید کربنیک بر نمیگردد
بلکه یک قسم از آن تولید آب کرده بصورت بخار آب
مندفع میشود. کلیت باید دانست که اجزاء خون
محرق میشوند چه در ریه و چه در اوغیه دوران

دم و عروق شعریه و اجزای حرارت میکنند همان
مقدار یک گرم و هیند در آن آنها با اکسیژن مستقیماً
ترکیب میشوند.

مرکب شخص در حالت حرکت مکانیکی است مقدار
حرارت تغیر کرده میافزاید و کسر از حرکت پیدا
میکند این مسئله بواسطه موسیو هیرن آشکارا شد
جهت کاهش دادن حرارت از افراط اعمال مکانیکی عضو
(مانند هنگام کار کردن) بواسطه حصول تبخیر و
تعریق جلدی یعنی بواسطه سرد شدن اعضا است
و هم بجهت آنکه در ابتدای حرکت اعمال فیزیکی و شیمیایی
و احتراق بدنیه سریع شده اجزاء قابل احتراق بمقدار
زیاد از خون نقصان یافته است. بجهت آنکه در
این هنگام حرارت بدنیه باندازه لازمه باقی باشد بنا
بیشتر اکسیژن جذب شود و ضروریات حیوة از غذا

و هوا با اندازه لزوم باشد و چون اجزاء اختلاقیه و
غذائیه خون نقصان یابد خون اجزاء لازمه برای
اجزای از اعضا خواهد گرفت تا آنکه با اکثریت نفس
ترکیب کند و این حالت سبب لاغری بدن خواهد شد
پس بجهت حفظ بدن خون کمتر اکثریت جلد میکنند
تا آنکه کمتر محترق شود. چون گرین و هییدرژن
از عناصر قابل احتراق و احداث حرارتند لهذا اجسام
که بیشتر دارای این عناصرند بیشتر قابل گرم کردن
بدن و ظهور حرارتند مانند اجسام قندی و
الکلی که مقدار گرین آنها بسیار است و همین جهت است
که کارکنان بیشتر عرق شراب و شیرینی میتوانند خورند
از آنچه گفته شد معلوم میشود که در دستگاه حیوانی
مُرکب از سه ناظم است آتنفس که خون را میسوزاند
و احداث حرارت میکند و تراوش جلدی که یکی از

اسباب سرد شدن بدن است تغذیه که پیوسته
تدارک میکند آنچه را که متوالیا بواسطه تنفس و
تراوش جلدی تحلیل می رود.
بجهت تعیین اندازه حقیقی حرارت حیوانیه باید جمیع
تجزیه و ترکیبات شیمیائیه را که در آلات و مواضع
مختلفه بدن حاصل میشود و سردی که از تجزیه ظاهر
میکرد تمام را بدقت ملاحظه و تجدید نمود.
از تجزیه بخارات خارجه از تنفس معلوم شده است که
آ حیوانات یک قسمت از اکثریت استنشاق شده را تبخیر
بأسید کربنیک میکنند چنانکه هر قدر غذا و بنای آنها
بیشتر باشد مقدار اکسیژن تبخیر شده باسید کربنیک
خواهد بود. بعضی از اوقات تمام اکسیژن جلد شده
در اسید کربنیک دفع شده موجود است. بسیار بند
ملاحظه میشود که مقدار اسید کربنیک دفع شده از

بیش از اندازه است که از ترکیب یافتن اکسیرن جذب
 شده از هوا میتوان حاصل شود در اینحال واضح است
 که زیاده‌ای اسید گرفتن حاصل شده است از ترکیب
 یافتن مستقیم گزن و اکسیرنی که در اغذیه مخلوطند
 و کلیه فقط یکقسمت از اکسیرن بحالت اسید گرفتن
 یافت میشود و یکقسمت دیگر لازم است که برای
 تولید آب و تبدیل کردن اغذیه بمواد یکبیشتر
 دارای اکسیرن اند و آورده و اسید او زیک و غیره
 بخرج رود این قسم که همان قدر بیشتر است که
 حیوان بیشتر کوشش و چربی بخورد و حیوان در
 حالت صحت بمواد میفرستد یک مقدار اندکی از آن
 را که از بدن خود او مخصوصا حاصل شده است
 مقدار این از آن کلیه بالنسبه از یک صدم اکسیرنی
 جذب شده است کمتر است و هرگاه حیوان

مریض یا بی غذا مانده باشد بعوض آنکه رد از آن بیاید
 از آن جذب میکند
 موضع احتراق: لوازیه توهم کرده که اجزاء
 خون در ریه محرق میشوند اگر این توهم صحیح میباشد
 لازم میشود که ریه آنقدر گرم شود که سبب استیحا
 آن گردد حرارت خون شریانی بسیار زیادتر از
 حرارت خون وریدی باشد و حال آنکه چنین نیست
 لاکرانز معتقد بود که احتراق در مجاری دوار است
 میشود مخصوص در عروق شعریه عمومی
 سبب احتراق را در دوار بواسطه امتحانات متکثر این
 عقیده را ثابت نمودند و چنین میگویند که اکسیرن
 و از آن بواسطه قوه ادرخالیه بریه نفوذ میکنند و
 هر دو در خون محلول میگرددند اکسیرن بمقدار
 بسیار زیاد و از آن بمقدار اندک و یک مرکب سبکی

از پیوند آنها با خون حاصل میشود: پس از آنکه خون
بدینگونه از اکسیرن و آژن سیر شد و رنگ آن کلی
کردید بقلب میرسد و در دوران عبوی وارد میشود
و اندک اندک محترق شده شامل اسید گرینیک
و آب میگردد و رنگ آن تیره میشود و انگاه بریه
برگشت نموده و بواسطه قوه اخراجیه (اکسیرن)
اسید گرینیک و آبی که تولید شده بودند خارج
و مفقود میشوند و همچنین آژن که در دوران حرکت
کرده بود تمام میشود: بجای آن بعضی دفع شدن
این بخارات اکسیرن و آژن جذب میشوند:
موسیومانیوس آشکار و مبهم نمود که همیشه
اکسیرن و آژن و اسید گرینیک در خون محلولند
چنانکه اکسیرن در خون شریانی غلبه دارد و
اسید گرینیک در خون وریدی:

اغما شیمیائی و اندک خوارش حاصل: تبدیل
اغذیه که در بدن بدینیه حاصل میشود از قرار قبلا
در این تعیین است که در اغذیه وارد حاصل میشود
اکسیرن و گرین و هیدرژن و آژن بصورت مرکبات
مختلفه موجود اند: حالت شیمیائی اغذیه ابتدا
یک تغییر در دستگاه هضم پذیرد که در اینجا
بدون قسمت میشود یکی داخل در دوران میشود و
دیگری بصورت برآز دفع میگردد: اجزائی که در
بخاری دوران داخل شده و خون را تازه میکنند
از اثر هوا اکسیده میشوند و بعضی از آنها تبدیل
بصورت یافته اوره و اسید اوزیک و اسید هیدرژن
و غیره از آنها حاصل شده از بدن دفع میشوند
بابول و چه از جلد و چه بتوسط تمام غد در اشعه و
بعضی دیگر کاملاً محترق شده اسید گرینیک و آب

و از آن تولید نموده بتوسط سطوح تنفسی دفع میشوند
پس حیوانات در حالت حیوة دارای اعمال فنی یکی و
شیمیائی هستند که از مضام و تنفس و تبخیر حاصل
میشوند و همگی از آنها اجزای یا شش حرارت میکنند
هرگاه تمام اعمال شیمیائی که در بدن حاصل میشود
پتوانند متحد کنند و تمام حرارت حاصله را الحاقیه
نمایند در آن هنگام مقدار حقیقی حرارتی را که از حیوان
حاصل میشود خواهند توانست معین نمود.
چنانکه تمام علمای فیزیولوژی متفقند مقدار حرارت
حاصله از یک حیوان در مدت معینه بسته بمقدار
اعمال شیمیائی است که در آلات آن حیوان حاصل
میشود و بیشتر مقدار آن از احتراق غذای حاصل
شرح مبسوط این مسئله را در کتاب حرارت غریزیه
نوشته ام.

فصل پنجم و ششم: میتوان انسان و حیوانات را نسبت
دستگاه بخاری دانست که افزارهای آن از عضلات
و غیره بواسطه حرارت در حرکت و بکارند. چنانکه
برای زیاده قوت و حرکت و بلند کردن وزن معینی
بیشتر از وزن مفروض دیگر باید قوت آتش دستگاه
بخار نیز بیشتر شود همچنین هنگام زیاده کار کردن و
حرکات آلات باید اکسژن بیشتر جذب بدن شود
پس زیاده جذب اکسژن بسته زیاده عمل آلات و
اعضاست.

بعبارة آخری تمام حیوانات دستگاه حرارتی هستند
که هر حرکتی از آنها ظاهر میشود بواسطه تبدیل یافتن
حرارت احتراقیه است که در تمام نسج آنها حاصل
میشود بقوه. بنابراین کورمیزان قوه دستگاه
حرکت حیوانیه همان اندازه احتراق کربن و اغذیه است

فصل چهارم

یعنی اندازه حرارت حاصله از آنها که تبدیل بحرکت و انفعال
میشود: امتداد حرکت حاصله بکشته باراده و میل
حیوان است: این حرکت انتقال مینماید بواسطه
آلات ماده و اعصاب:

اکنون باید حرارت حاصله از ترکیبات شیمیائیه را
تحویل بقاعده کلیه حرارت مکانیکی نمود: ساجتا
ملاحظه شد که مواد یکدیگر جذب و تبخیر میشوند و
متزاید بجانب حرکت میکنند بنوعیکه چون بسطح
شمس میرسند فوراً معدوم میگردد و تبدیل بمقتضای
حرارت شدیده میشوند: میتوان گفت که عمل
جذب است که بحرارت تبدیل شده است: کبر قوه
افزینیه (ترکیبیه ذرات) نیز همین اثر قوه جاذبه را در
ذرات اجسام میکند زیرا که همین افزینیه است که ذرات
اجسام را بجانب یکدیگر بحرکت آورده و یکدیگر را انکدر

منبعهای حرارت و برودت

مزبوره ملاقی یکدیگر شدند سرعت حرکت آنها تمام
شده و قوه محرکه آنها مستحیل بحرارت میشود: پس
حرارت شیمیائیه همان اندازه قوه افزینیه است:

منبعهای برودت

یکی از منبعهای برودت تغییر جسم است از حالت جو
بحالت میعان و دیگری تغییر از حالت میعان ببرد
بخاریه یا هوائییه و همچنین انبساط اهویه و تشعشع
و خصوصاً تشعشع در شب (یعنی تشعشع حرارتیکه
در مدت روز از شمس بر زمین رسیده و هنگام شب
از زمین بفضای جویه منتشر و متشعشع میشود):
چون شرح مبسوط اینگونه مسائل در این کتاب لازم
نیست لهذا بوضیح دو منبع اخیر اکتفا میکنیم
بر و حرمت حاصله از انبساط البخار: پیش از این
مذکور شد که چون بخارات را بفشار مترکه کنند جدا

حرارت میشود و بالعکس چون آنها را نلطیف و منبسط
نمایند درجه حرارت نقصان مییابد زیرا که حرارتیکه
از عمل داخلی انحراف حاصل میشود مفقود میگردد چنانکه
هرگاه در افق خلوه هوا ملاحظه کنند معلوم میشود
که هر قدر هوای آنرا بکشند درجه ترمومتر نزول میکند
بن و حرکت حاصل از تشعشع لیلیه در مدت
روزانقدر حرارت از شمس بر سطح زمین میرسد که
نمی تواند در فضای فلکی پراکنده شود بلکه بر حرارت
زمین میافزاید و شب برعکس روز است چه حرارتیکه
از زمین متشعشع میشود بیش از آنست که حرارت روز
را بحالت موازنه نگاهدارد لهذا درجه حرارت نقصان
مییابد و هر قدر آسمان کمتر مستور باریا باشد اندازه
نقصان ایندرجه حرارت بیشتر است زیرا که ابر سیاه
کمتر بر زمین میفرستد اشعه فضای فلکی را نسبت

با مقدار یکبار وارد بآن میشود.
در بعضی از زمستانها ملاحظه شده است که گهرها
یخ بسته اند و حال آنکه درجه ترمومتر ناچندین روز
پنج درجه زیر صفر بوده و هوا ابر داشته است در
بعضی از زمستانهای دیگر که سختی سرما کمتر بوده گهرها
یخ بسته است بواسطه آنکه هوا صاف و بدون ابر
بوده است. قوه خروج شعاع اجسام اثر عظیمی در
سرمدی حاصل از تشعشع لیلیه دارد چنانکه هر قدر
این قوه زیادتر باشد ظهور سرما شدیدتر است.
در ملاحظات جویه دیده میشود که حصول شبانه
بواسطه تشعشع لیلیه است.
در بنکاله برودت لیلیه بجهت ساختن یخ مصنوعی
استعمال میکنند چنانکه در شبهای صاف ظرفها
مسطح بزرگ را پر از آب کرده بروی زمین میگذارند و

اهتمام زیاد میکنند که آنها را از اثر حرارت خارجیه
آزاد کنند چنانکه آنها را بروی اجسامی میکنند که
هادی حرارت نباشند مانند کاه یا برگهای خشک
در اینحال بواسطه تشعشع لیلیه ظرفهای مذکور
باندازه سرد میشوند که آب آنها بجای میبندد و اگر چه
حرارت هوا تا ۱۰ درجه برتر از صفر باشد



فهرست فانی الکتاب

فهرست فانی الکتاب

۵ فصل نخستین در مبادی و تعاریف

۵ بخش نخستین در مبادی

۵ جسم

کرد

کروی

سطح

سطح مستوی

سطح منحنی

۶ خط

نقطه

خط عمودی یا ورتیکال

خط مستقیم

۷ خط منحنی

خط

فهرست فانی الکتاب

خط افقی

خط مورب

خط موازی

خط قائم یا عمود

۸ زاویه

زاویه قائمه

زاویه حاده و منفرجه

راس زاویه

۹ دایره

قوس

وتر

قطر

۱۰ نصف قطر یا اشعه

محور

فهرست فانی الکتاب

خط ماس (تاریخ)

دایره عظیمه

دایره صغیره

دوایر متوازیه

مدار

مستدیر

بیضی

پارا لکرام

دایکال

بخش دروم در تعریف

(۱) علم هیئت

(۲) منظومه غار

(۳) آسمان

(۴) کواکب

فهرست فانی الکتاب

(۵) منظومه سیاره

(۶) شمس

فصل دوم شمس

فقره اولی منظومه شمسیه

فقره دوم اندازه توده شمس

و بعد آن از زمین

فقره سیم تاریخ انکشان حرکت

انقالیه منظومه شمسیه

فقره چهارم جهات متنازع حرکت

انقالیه منظومه شمسیه

فقره پنجم کلمات اصابع و هیئت کرویة

شمس و حرکت وضعیه (خیزند)

و خط استواء آن

فقره ششم تاریخ انکشان کلمات شمس

فهرست فانی الکتاب

فقرة هفتم تألیف انکشاف کتب معتبره شمس ۳۶

فقرة هشتم خصائص کافیه های شمس ۳۷

فقرة نهم بزرگی کافیه های شمس ۳۹

فقرة دهم غصون شمس ۴۱

فقرة یازدهم نیا نیا طبیعی شمس ۴۲

فصل سیم در بیان نور

۵۱

فقرة اولی حقیقت نور و انتشار و غیر

سیر و تاریخ انکشاف شعاع سیر و غیر

و منبعهای آن و فسفر هایت و انعکاس و

انکسار آن و حدت روشنی شمس

(۱) حقیقت نور

(۲) انکشاف نور و صفات متشابهه (شعاع نور)

(۳) سرعت سیر نور

(۴) تاریخ انکشاف سرعت سیر نور

(۵) حد

فهرست فانی الکتاب

(۵) تجزیه نور و قاعده کثیوتن برای تجزیه و رنگ

۶۲ نور اظهار کرده اینست

(۶) منبعهای نور و فسفر هایت

منبعهای مختلفه نور

۶۵ فسفر هایت و منبعهای آن

۶۶ افسر هایت موقتی

۶۷ فسفر هایت بواسطه افزایش در حرارت

فسفر هایت حاصله از آتاق و مکانیک

۶۸ فسفر هایت بواسطه الکتریسیته

۶۹ فسفر هایت بواسطه تشعشع

۷۱ فلوئور هایت

(۷) انعکاس و انکسار شعاع

انعکاس شعاع

۷۴ انکسار شعاع

(۸) حد

فهرست مافی الکتاب

(۱) حدت و روشنائی شمس ۷۶

فقره دوم آثار و خواص اشعه شمس ۷۸

فصل چهارم در بیان حرارت

و انتشار و تجزیه و انتقال حرارت و غشایشه

و انعکاس و افشانی حرارت و قابلیت تمدن

و تشعشع و سرد شدن اجسام بواسطه

تشعشع و گرم شدن آنها از اشعه شمس و اثر

شیمیائی از اشعه و خواص حرارتیکه مخلوط

با نوار ارضیه است و قوه هدایت و حرارت

مختصه و خفیه اجسام و جنبه های حرارت ۸۹

فقره اولی حقیقت حرارت

عقیده اول خروج شعاع ۹۲

عقیده دوم تموج یا حرکت ذرات (دینامیک) ۹۴

عقیده سوم مکانیکی حرارت ۹۹

فصل پنجم

فهرست مافی الکتاب

فقره دوم انتشار حرارت ۱۱۵

(۱) سیرایت حرارت بواسطه تماس و

تشعشع (انتقال اشعه)

تبادل حرکتی حرارت ۱۲۱

(۲) تجزیه حرارت ۱۲۳

(۳) انتقال حرارت متشعشعه ۱۲۶

انتقال حرارت نورانی

انتقال حرارت تیره ۱۳۲

انتقال حرارت از میان امویه و لایحه ۱۳۴

(۴) انعکاس و افشانی حرارت ۱۳۷

انعکاس حرارت

افشانی حرارت ۱۳۹

(۵) قابلیت تمدن و تشعشع اجسام حرارت را ۱۴۲

(۶) سرد شدن اجسام بواسطه تشعشع آنها

فهرست فانی الکتاب

در قسمتهای فضا و گرم شدن آنها از اشعه شمس

و حالت ترکیبیه و اثرش بر پدید آمدن اشعه و اشعه

منعکسه و شفق شده و منقلبه ۱۴۷

(۷) خواص حرارتیکه مخلوط با نوار ارضیه است ۱۵۳

(۸) مصادیق اجسام حرارت را ۱۵۶

مصادیق حرارت در اجسام جامده ۱۵۷

مصادیق مایعات ۱۵۹

مصادیق بخارات ۱۶۱

مصادیق کریستلها ۱۶۳

فقره سیم حرارت محضه ۱۶۵

حرارت

حرارت محضه

مایعات ۱۶۶

بخارات ۱۶۷

فقره

فهرست فانی الکتاب

فقره چهارم حرارت مستوره یا خفیه ۱۶۹

حرارت مستوره ذوب

حرارت مستوره تبخیر ۱۷۱

فقره پنجم آثار و اعمال حرارت ۱۷۲

آثار مختلفه حرارت در اجسام

عمل داخلی و خارجی حرارت ۱۷۵

عمل داخلی حرارت ۱۷۶

عمل خارجی

عمل حرارت در انبساط اجسام ۱۷۸

عمل حرارت در حالت ذوب اجسام ۱۸۱

عملی که در عمل اجسام ظاهر میشود ۱۸۳

انجماد و غارت و عملی که در آن ظاهر میشود ۱۸۴

حرارت و عمل آن در تبخیر ۱۸۵

فهرست مافی الکتاب

فقره ششم منبعهای حرارت و برودت ۱۸۷

منبعهای مختلفه حرارت

منبعهای مکانیکی ۱۸۸

حرارت حاصله از مالش (لش)

فشار ۱۹۱

ضربه ۱۹۳

قرعه

قذف (برتاب) ۱۹۴

اترلین (اجرام خویه) ۱۹۵

بادها ۱۹۷

بازان ۱۹۹

رودها

جلد و متد

منبعهای طبیعی (فیزیکی) ۲۰۱

حرارت

فهرست مافی الکتاب

حرارت شمس

حرارت زمین ۲۱۵

حرارت حاصله از فشرتب و کشف ۲۱۸

حرارت الکتریسته ۲۱۹

منبعهای شیمیائی حرارت ۲۲۲

ترکیبات شیمیائی ۲۲۲

اختراق ۲۲۵

انتقال با اجسام آلیه ۲۲۸

حرارت حیوانیه ۲۲۹

موضع اختراق ۲۳۴

اعمال شیمیائی و اندازه

حرارت حاصله ۲۳۶

قوة حیوانیه ۲۳۸

منبعهای برودت ۲۴۰

فهرست مافی الحجاب

۲۳۰ برودت حاصله از اینسایط البحر

۲۳۱ برودت حاصله از قشع لیلیه

کتابهای شما که مصنفان رساله‌ها کنون
تصنیف کرده‌اند و بطبع رسیده است

- ۱ خمری اختلاف نظام عالم بواسطه مسکرات
- ۲ ترکیب در قواعد تعلیم و تربیت اطفال
- ۳ حدائق الطبیعه در اثبات حرکت زمین و مختصری از علم فیه و غیره

کتابهای شما که مصنفان کنون تصنیف کرده‌اند
و تا کنون بطبع در نیامده است

- ۱ حرارث در اثبات حقیقت حرارث
- ۲ حرارث غریبه در بیان حرارث حیوانیه و نباتیه
- ۳ معرفه الارض در بیان ارض
- ۴ جانور فاعل در معرفه حیوان که نیز شامل غیر فاعلیات است
- ۵ رساله در اسباب شیاع و سلائط امراض در بعضی از بلاد ایران
- ۶ جغرافیای مخصوص ایران که مصنف باوقاف سیاحتها و خود
نوشته است بافتش مفصل از بعضی بلاد و بلوک و قلاع
- ۷ یادنامه در شناختن شهر مر و آثار و علاج آنها

ترجمه نباتات طبیعه

